Séries TDS1000B e TDS2000B
Osciloscópio de armazenamento digital
Manual do Usuário

www.tektronix.com
071-1823-00

Tektronix

Copyright © Tektronix, Inc. Todos os direitos reservados. Os produtos de software licenciados são de propriedade da Tektronix ou de suas subsidiárias ou fornecedores e são protegidos pela legislação nacional de direitos autorais e por disposições de tratados internacionais.

Os produtos Tektronix são protegidos por patentes norte-americanas e estrangeiras, emitidas e pendentes. As informações contidas nesta publicação substituem todas as informações anteriormente publicadas. Reservados privilégios para alteração de especificações e de preços.

TEKTRONIX e TEK são marcas registradas da Tektronix, Inc.

OpenChoice™ é uma marca registrada da Tektronix, Inc.

PictBridge™ é uma marca registrada do Standard of Camera & Imaging Products Association CIPA DC-001-2003 Digital Photo Solutions for Imaging Devices.

Como entrar em contato com a Tektronix

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
EUA

Para obter mais informações sobre produtos, vendas, serviços e suporte técnico:

- Na América do Norte, ligue para 1-800-833-9200.
- No restante do mundo, visite o site www.tektronix.com para encontrar os contatos de sua região.

Osciloscópios TDS1000B e TDS2000B

Garantia 18 – Garantia limitada à vida útil

A Tektronix garante ao comprador e usuário final original ("comprador original") que o produto relacionado abaixo estará livre de defeitos de material e fabricação, durante toda a vida útil do produto. O termo “vida útil do produto” é definido como um período de cinco (5) anos após a Tektronix interromper a fabricação do produto (como determinado pela Tektronix), mas o período de garantia deve ser de no mínimo dez (10) anos, a partir da data de compra pelo comprador original do produto na Tektronix ou em um distribuidor Tektronix autorizado. Essa garantia limitada à vida útil aplica-se apenas ao comprador original e não pode ser transferida. No caso de alguma reivindicação de garantia, durante o período de garantia limitada à vida útil, o comprador deve fornecer comprovantes satisfatórios da data da compra feita na Tektronix ou em um distribuidor Tektronix autorizado e provar que é o comprador original. Caso o comprador original venda ou transfira o produto a terceiros em três (3) anos a partir da data de compra original do produto, o período de garantia deve ser de três (3) anos a partir da data de compra original do produto feita na Tektronix ou em um distribuidor Tektronix autorizado. Pontas de prova, baterias, fusíveis e outros acessórios não são cobertos por essa garantia.

Se, durante o período de garantia aplicável, for comprovado defeito no produto, a Tektronix, de acordo com seus critérios, irá substituir o produto com defeito por um produto equivalente (como determinado pela Tektronix) ou consertá-lo sem cobrar pelas peças e mão-de-obra. As peças, os módulos e produtos para substituição cobertos pela garantia da Tektronix podem ser novos ou recondicionados para obter um funcionamento adequado. Todas as peças, todos os módulos e produtos substituídos se tornam propriedade da Tektronix.

O termo “Cliente” refere-se à pessoa ou entidade à qual essa garantia concede direitos. Para obter assistência técnica sob esta garantia, o Cliente deve notificar a Tektronix sobre o defeito antes que expire o período aplicável de garantia e tomar as providências adequadas para a realização do serviço. O cliente ficará responsável pelo acondicionamento e envio do produto defeituoso ao centro de serviços indicado pela Tektronix, com encargos de envio pagos antecipadamente e com uma cópia do comprovante da compra original. A Tektronix pagará pela devolução do produto ao Cliente se o envio for para um local dentro do país no qual o centro de serviços da Tektronix está localizado. O cliente será responsável pelo pagamento de todas as despesas, taxas, impostos de envio e quaisquer outras despesas relativas à devolução do produto para outros locais.

Essa garantia não se aplica a nenhum defeito, falha ou dano causado por acidentes, desgaste normal dos componentes mecânicos, uso que não o especificado para o produto, uso incorreto ou manutenção e cuidados inadequados. A Tektronix não será obrigada a fornecer assistência técnica sob esta garantia a) para reparar danos resultantes de tentativas de conserto praticadas por pessoas que não sejam técnicos da Tektronix b) para reparar danos resultantes de uso impróprio ou conexão a equipamento incompatível, c) para reparar dano ou mau funcionamento causado por uso de componentes não fornecidos ou suportados pela Tektronix, ou d) para dar assistência técnica a um produto que foi modificado ou integrado a outros produtos quando o efeito dessa modificação ou integração aumenta o tempo ou a dificuldade de dar assistência técnica ao produto.

ESTA GARANTIA É FORNECIDA PELA TEKTRONIX AO PRODUTO NO LUGAR DE QUAISQUER OUTRAS GARANTIAS, EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS.

A TEKTRONIX E SEUS FORNECEDORES ISENTAM-SE DE QUAISQUER GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO OU ADEQUAÇÃO A UM FIM ESPECÍFICO. A RESPONSABILIDADE DA TEKTRONIX DE CONSERTAR OU SUBSTITUIR PRODUTOS COM DEFEITO É O ÚNICO E EXCLUSIVO RECURSO FORNECIDO AO CLIENTE POR VIOLAÇÃO DA PRESENTE GARANTIA. A TEKTRONIX E SEUS FORNECEDORES NÃO SERÃO RESPONSABILIZADOS POR QUAISQUER DANOS INDIRETOS, ESPECIAIS, INCIDENTAIS OU CONSEQÜENTES, INDEPENDENTEMENTE DE A TEKTRONIX OU O FORNECEDOR TER RECEBIDO NOTIFICAÇÃO PRÉVIA DA POSSIBILIDADE DE TAIS DANOS.

Garantia 2

A Tektronix garante que este produto estará livre de defeitos de material e fabricação por um período de um (1) ano a partir da data de envio. Se qualquer um desses produtos se mostrar defeituoso durante este período de garantia, a Tektronix irá, a seu critério, reparar o produto defeituoso sem cobrar por peças e mão-de-obra, nem fornecer uma substituição em troca pelo produto defeituoso. As peças, os módulos e produtos para substituição cobertos pela garantia da Tektronix podem ser novos ou recondicionados para obter um funcionamento adequado. Todas as peças, todos os módulos e produtos substituídos se tornam propriedade da Tektronix.

Para obter assistência técnica sob esta garantia, o Cliente deve notificar a Tektronix sobre o defeito antes que expire o período de garantia e tomar as providências adequadas para a realização do serviço. O cliente será responsável pela embalagem e envio do produto com defeito ao centro de serviços designado pela Tektronix, com as despesas de envio pré-pagas. A Tektronix pagará pela devolução do produto ao Cliente se o envio for para um local dentro do país no qual o centro de serviços da Tektronix está localizado. O cliente será responsável pelo pagamento de todas as despesas, taxas, impostos de envio e quaisquer outras despesas relativas à devolução do produto para outros locais.

Esta garantia não será aplicada a qualquer defeito, falha ou dano causado pelo uso inapropriado ou manutenção e atendimento inadequados. A Tektronix não será obrigada a fornecer assistência técnica sob esta garantia a) para reparar danos resultantes de tentativas de instalação ou conserto praticadas por pessoas que não sejam técnicos da Tektronix; b) para reparar danos resultantes de uso impróprio ou conexão a equipamento incompatível; c) para reparar dano ou mau funcionamento causado por uso de componentes não fornecidos ou suportados pela Tektronix; ou d) para fornecer assistência técnica a um produto que foi modificado ou integrado a outros produtos nos casos em que o efeito dessa modificação ou integração aumentar o tempo ou a dificuldade do fornecimento de assistência técnica ao produto.

ESTA GARANTIA É FORNECIDA PELA TEKTRONIX AO PRODUTO NO LUGAR DE QUAISQUER OUTRAS GARANTIAS, EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS. A TEKTRONIX E SEUS FORNECEDORES ISENTAM-SE DE QUAISQUER GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZAÇÃO OU ADEQUAÇÃO A UM FIM ESPECÍFICO. A RESPONSABILIDADE DA TEKTRONIX DE CONSERTAR OU SUBSTITUIR PRODUTOS COM DEFEITO É O ÚNICO E EXCLUSIVO RECURSO FORNECIDO AO CLIENTE POR VIOLAÇÃO DA PRESENTE GARANTIA. A TEKTRONIX E SEUS FORNECEDORES NÃO SERÃO RESPONSABILIZADOS POR QUAISQUER DANOS INDIRETOS, ESPECIAIS, INCIDENTAIS OU CONSEQÜENTES, INDEPENDENTEMENTE DE A TEKTRONIX OU O FORNECEDOR TER RECEBIDO NOTIFICAÇÃO PRÉVIA DA POSSIBILIDADE DE TAIS DANOS.

Índice

Resumo Geral sobre Segurança iv
Considerações ambientais vii
Prefácio ix
Sistema de ajuda x
Atualizações de firmware pela Internet xi
Convenções xii
Iniciando 1
Recursos gerais 1
Instalação 3
Verificação Funcional 4
Segurança da sonda 5
Assistente de verificação de prova de voltagem 5
Compensação manual da sonda 7
Configuração de atenuação da sonda 8
Escala da sonda da corrente 8
Autocalibração 9
Informações básicas sobre operação 11
Área do display 11
Usando o sistema de menus 15
Controles verticais 17
Controles horizontais 18
Controles de trigger 19
Botões de menu e de controle 20
Conectores de entrada 23
Outros itens do painel frontal 24
Entendendo as funções do osciloscópio 25
Configurando o osciloscópio 25
Triggering 26
Adquirindo sinais 29
Ajustando a escala e posicionando as formas de onda 30
Efetuando medições 35

Exemplos de Aplicação 37
Realizando medições simples 38
Usando a Autoranging para examinar uma série de pontos de teste 43
Fazendo medições com o cursor 44
Análise do detalhe do sinal 49
Como capturar um sinal de ação única 52
Medindo o atraso de propagação 54
Executando o trigger em uma largura de pulso específica 55
Como acionar um sinal de vídeo 57
Analisando um sinal de comunicação diferencial 62
Visualizando as alterações de impedância em uma rede 64
Matem. FFT 67
Configurando a forma de onda no domínio do tempo 67
Exibindo o espectro FFT 69
Selecionando uma janela FFT 70
Ampliando e posicionando um espectro FFT 74
Medindo um espectro FFT usando cursores 75
USB Flash Drive e Portas de dispositivos 77
Porta da USB Flash Drive 77
Convenções do gerenciamento de arquivos 80
Salvando e recuperando arquivos com uma USB Flash Drive 81
Usando a função Salvar do botão PRINT do painel frontal 83
Porta do Dispositivo USB 86
Instalando o software PC Communications no PC 87
Conectando-se ao PC 87
Conectando-se a um sistema GPIB 90
Introdução de comandos 90
Conectando-se à Impressora 91
Imprimindo uma imagem de tela 92
Referência 93
Aquisição 93
Escala Automática 97
Config. Auto 99
Cursores 103

Configuração Padrão 104
Display 105
Ajuda 108
Horizontal 108
Funções 110
Medidas 112
Imprimir 113
Verific. de ponta 115
Menu Ref. 115
Salvar/Recuperar 116
Controles de trigger 123
Utilitário 131
Controles verticais 135
Apêndice A: Especificações 139
Especificações do osciloscópio 139
Certificados e conformidades do osciloscópio 152
Especificações da sonda P2200 157
Apêndice B: Acessórios 161
Apêndice C: Limpeza 165
Cuidados gerais 165
Limpeza 165
Apêndice D: Configuração Padrão 167
Apêndice E: Licenças de fontes 171
Índice Remissivo

Resumo Geral sobre Segurança

Analise as precauções de segurança a seguir para evitar danos físicos e prevenir danos ao produto ou a quaisquer produtos conectados a ele.

Para evitar riscos potenciais, use este produto somente conforme especificado.

Apenas o pessoal qualificado deverá prestar serviços de manutenção.

Para evitar fogo ou lesões físicas

Use o cabo de alimentação elétrica apropriado. Use somente o cabo de alimentação elétrica especificado para este produto e certificado para o país de uso.

Conecte e desconecte corretamente. Conecte a saída de prova ao instrumento de medição antes de conectá-la ao circuito em teste. Conecte o terminal de referência da ponta de prova ao circuito em teste antes de conectar a entrada da ponta de prova. Desconecte a entrada da ponta de prova e seu fio de referência da ponta do circuito em teste antes de desconectar a ponta de prova do instrumento de medição.

Aterre o produto. Este produto é aterrado por meio do condutor de aterramento do cabo de alimentação elétrica. Para evitar choque elétrico, o condutor de aterramento deve estar aterrado. Antes de fazer as conexões aos terminais de entrada e saída do produto, certifique-se de que o produto esteja corretamente aterrado.

Observe todas as classificações do terminal. Para evitar incêndio ou choque elétrico, observe todas as potências e marcações no produto. Consulte o manual do produto para obter informações sobre classificações antes de fazer conexões com o produto.

Conecte o terminal de referência da ponta de prova apenas ao terra.

Não aplique a nenhum terminal, incluindo o terminal comum, potenciais que excedam a classificação máxima do terminal em questão.

Desconecte da alimentação. O interruptor de energia desconecta o produto da fonte de alimentação. Consulte as instruções do local. Não bloqueie o interruptor; ele deverá permanecer constantemente acessível ao usuário.

Não use o produto sem as tampas. Não use este produto sem tampas ou painéis.

Não use se houver suspeita de falhas. Se você suspeitar que o produto está danificado, solicite a inspeção técnica de pessoal qualificado.

Evite exposição do circuito. Não toque em conexões e componentes expostos quando a energia estiver presente.

Não use em ambiente molhado/úmido.

Não use em ambiente explosivo.

Mantenha as superfícies do produto limpas e secas.

Providencie ventilação apropriada. Consulte as instruções de instalação do manual para obter detalhes sobre a instalação do produto para que este tenha uma ventilação apropriada.

Termos do Manual

Esses termos podem aparecer neste manual:

AVISO. *As declarações de garantia identificam condições ou práticas que poderiam resultar em lesão ou morte.*

CUIDADO. *As declarações de garantia identificam condições ou práticas que poderiam resultar em dano a este ou a outros pertences.*

Símbolos e termos contidos no produto

Esses termos podem aparecer no produto:

- PERIGO indica um risco eminente de danos físicos.
- ALERTA indica um risco não-eminente de danos físicos.
- CUIDADO indica um risco à propriedade, inclusive ao produto.

Estes símbolos podem aparecer no produto:

Considerações ambientais

Esta seção contém informações sobre o impacto ambiental causado pelo produto.

Manuseio no fim da vida do produto

Observe as seguintes diretrizes ao reciclar um instrumento ou componente:

Reciclagem de Equipamento. Foi necessário extrair e usar recursos naturais para produzir este equipamento. O equipamento pode conter substâncias potencialmente nocivas ao meio ambiente ou à saúde se manuseado incorretamente ao fim de sua vida útil. Para evitar que essas substâncias sejam liberadas no meio ambiente e reduzir o uso de recursos naturais, recicle o produto em um sistema apropriado que garanta a reutilização ou a reciclagem apropriada da maior parte dos materiais.

O símbolo abaixo indica que este produto é compatível com os requisitos da União Européia, de acordo com a Diretiva 2002/96/EC sobre o descarte de equipamentos elétricos e eletrônicos (WEEE). Para obter informações sobre as opções de reciclagem, verifique a seção de suporte e serviço no site da Tektronix (www.tektronix.com).

Notificação sobre Mercúrio. Este produto usa uma lâmpada de cristal líquido para iluminação de fundo que contém mercúrio. O descarte pode ser regulamentado devido a considerações ambientais. Entre em contato com as autoridades locais ou a Electronics Industries Alliance (www.eiae.org) nos Estados Unidos para obter informações sobre descarte ou reciclagem.

Restrição de substâncias perigosas

Este produto foi classificado como equipamento de monitoração e controle e está fora do escopo da Diretiva 2002/95/EC RoHS. O produto contém chumbo, cádmio, mercúrio e cromo hexavalente.

Prefácio

Este manual contém informações sobre a operação dos osciloscópios de armazenagem digital das séries TDS1000B e TDS2000B. O manual consiste nos capítulos a seguir:

- O capítulo *Iniciando* descreve resumidamente os recursos do osciloscópio e fornece as instruções sobre a instalação.
- O capítulo *Informações básicas sobre operação* cobre os princípios de operação dos osciloscópios.
- O capítulo *Entendendo as funções do osciloscópio* descreve as operações e funções básicas de um osciloscópio: configurar o osciloscópio, triggering, adquirir dados, ajustar a escala e posicionar formas de onda e realizar de medições.
- O capítulo *Exemplos de aplicações* fornece exemplos sobre como solucionar uma variedade de problemas de medição.
- O capítulo *Matem. FFT* descreve como usar a função matemática Transformação Fourier Rápida para converter um sinal de domínio de tempo em seus componentes de freqüência (espectro).
- O capítulo *USB Flash Drive e Portas de dispositivos* descreve como usar a porta USB Flash Drive e como conectar o osciloscópio às impressoras e computadores pela porta Dispositivo USB.
- O capítulo *Referência* descreve as seleções ou faixa disponíveis de valores para cada opção.
- O capítulo *Apêndice A: Especificações* inclui especificações elétricas, ambientais e físicas do osciloscópio e da sonda P2220, assim como certificações e compatibilidades.
- O capítulo *Apêndice B: Acessórios* descreve resumidamente os acessórios padrão e opcionais.
- O capítulo *Apêndice C: Limpeza* descreve como cuidar do osciloscópio.
- O capítulo *Apêndice D: Configuração padrão* contém uma lista dos menus e controles existentes nas configurações padrão (de fábrica) que são restauradas quando você pressiona o botão do painel frontal CONFIG. PADRÃO.

- O capítulo *Apêndice E: Licenças de fontes* fornece as licenças para usar fontes asiáticas específicas.

Sistema de ajuda

O osciloscópio possui um sistema de ajuda com tópicos que cobrem todos os seus recursos. O sistema de ajuda pode ser utilizado para exibir vários tipos de informações:

- Informações gerais sobre a compreensão e o uso do osciloscópio. Por exemplo, Como utilizar o sistema de menus.
- Informações sobre menus e controles específicos. Por exemplo, Controle da posição vertical.
- Conselhos sobre problemas que você pode enfrentar ao utilizar um osciloscópio. Por exemplo, Como reduzir o ruído.

O sistema de ajuda oferece diversos meios para encontrar as informações necessárias: Ajuda referente ao contexto, hiperlinks e um índice.

Ajuda referente ao contexto

O osciloscópio exibe as informações sobre o último menu exibido na tela se você pressionar o botão AJUDA, localizado no painel frontal. Quando você está visualizando tópicos da Ajuda, ao lado do botão giratório com múltiplas funções, acende um LED; esse LED indica que esse botão está ativo. Se o tópico ocupar mais de uma página, gire o botão com múltiplas funções para mover de uma página para outra dentro do tópico.

Hiperlinks

A maioria dos tópicos de ajuda contém expressões marcadas com sinais de maior e menor, tais como <Config. Auto>. Essas expressões são links para outros tópicos. Gire o botão de múltiplas funções para mover o destaque de um link para outro. Pressione o botão de opção Exibir tópico para exibir o tópico correspondente ao link em destaque. Pressione o botão de opção Voltar para retornar ao tópico anterior.

Índice

Pressione o botão AJUDA localizado no painel frontal e pressione o botão de opção Índice. Pressione os botões de opção Página acima ou Página abaixo até localizar a página de índice contendo o tópico que você deseja exibir. Gire o botão com múltiplas funções para destacar um tópico de ajuda. Pressione o botão Exibir tópico para exibir o tópico.

NOTA. *Pressione o botão de opção Sair ou qualquer botão de menu para remover o texto de Ajuda da tela e retornar às formas de onda em exibição.*

Atualizações de firmware pela Internet

Se uma nova versão do firmware for disponibilizada, será possível usar a Internet e uma USB flash drive para atualizar o módulo do osciloscópio. Se você não tiver acesso à Internet, contate a Tektronix para obter informações sobre os procedimentos de atualização.

Para atualizar o firmware na Internet, siga estas etapas:

1. Pressione a opção **UTILITÁRIO ► Status do Sistema** e anote o número da versão do firmware do osciloscópio.
2. Em seu computador, acesse o site www.tektronix.com e verifique se existe uma versão mais nova do firmware do osciloscópio disponível.
3. Se houver uma versão mais nova do firmware, faça download do arquivo de firmware na página da Web.

   Pode ser necessário descompactar o arquivo transferido.
4. Copie o arquivo do firmware, TDS1K2KB.TEK, para a pasta raiz de uma USB flash drive.
5. Insira a USB flash drive na porta USB Flash Drive na parte frontal do osciloscópio.
6. Em seu osciloscópio, pressione o botão de opção **UTILITÁRIO ► Utilitários de Arquivos ► - mais - página 2 de 2 ► Atualizar Firmware**.

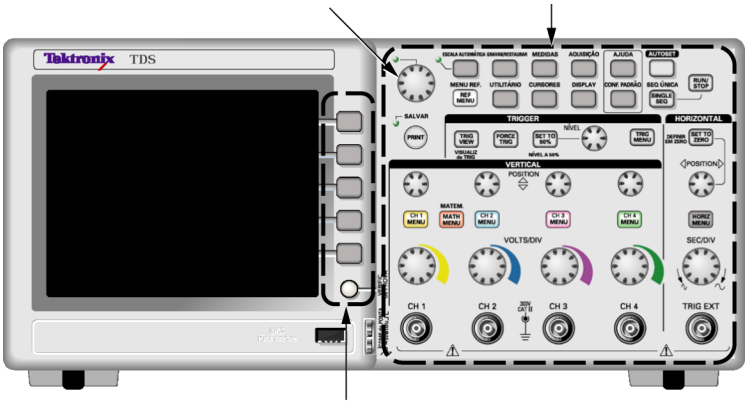
Leva vários minutos para atualizar o firmware.

Seu osciloscópio solicitará que você pressione um botão quando a atualização do firmware estiver concluída. Você não deve remover a USB flash drive nem desligar o osciloscópio até que a atualização do firmware seja concluída.

Convenções

Este manual utiliza as seguintes convenções:

- Os botões giratórios do painel frontal e os conectores aparecem em letras maiúsculas. Por exemplo: AJUDA, PRINT.
- O menu de opções aparece com a primeira letra de cada palavra em maiúscula. Por exemplo: Detecção de Pico, Área da Janela.



NOTA. *Os botões de opção também podem ser chamados de botões de tela, botões de menu lateral, botões de moldura ou chaves de função.*

- O delimitador ► separa uma série de pressionamento de botões. Por exemplo, **UTILITÁRIO ► Opções ► Definir Data e Hora** significa que você pressiona o botão UTILITÁRIO no painel frontal, em seguida, pressiona o botão Opções e, depois, pressiona Definir Data e Hora. Pode ser necessário pressionar várias vezes um botão de opção para selecionar a opção desejada.

Iniciando

Os osciloscópios de armazenamento digital da série TDS1000B e TDS2000B são pequenos, leves e apropriados para bancada que podem ser usados para fazer medições referentes ao terra.

Este capítulo descreve como realizar as seguintes tarefas:

- Instalar seu produto
- Realizar uma verificação funcional rápida
- Realizar uma verificação e compensação das sondas
- Compatibilizar o fator de atenuação da sua sonda
- Utilizar a rotina de autocalibração

NOTA. *Você pode selecionar um idioma para ser exibido na tela quando liga o osciloscópio. Sempre que quiser, você também pode acessar a opção* ***UTILITÁRIO ► Language*** *para selecionar um idioma.*

Recursos gerais

A lista e a tabela a seguir descrevem os recursos gerais.

Modelo	Canais	Largura de banda	Taxa de amostragem	Display
TDS1001B	2	40 MHz	500 MS/s	Monocromático
TDS1002B	2	60 MHz	1,0 GS/s	Monocromático
TDS1012B	2	100 MHz	1,0 GS/s	Monocromático
TDS2002B	2	60 MHz	1,0 GS/s	Em cores
TDS2004B	4	60 MHz	1,0 GS/s	Em cores
TDS2012B	2	100 MHz	1,0 GS/s	Em cores
TDS2014B	4	100 MHz	1,0 GS/s	Em cores
TDS2022B	2	200 MHz	2,0 GS/s	Em cores
TDS2024B	4	200 MHz	2,0 GS/s	Em cores

- Sistema de ajuda referente ao contexto
- Visor monocromático ou colorido
- O limite de largura de banda de 20 MHz pode ser selecionado
- Comprimento do registro de 2500 pontos para cada canal
- Ajuste auto
- Autoranging
- Assistente de verificação de sonda
- Configuração e armazenamento da forma de onda
- Porta da USB Flash Drive para armazenamento de arquivo
- Impressão direta em qualquer impressora compatível com PictBridge
- Comunicações do PC por meio da porta Dispositivo USB com software OpenChoice PC Communications
- Conecte-se a um controlador GPIB por meio de um adaptador TEK-USB-488 opcional
- Cursores com leituras
- Leitura da freqüência de trigger
- Onze medições automáticas
- Média e detecção de pico da forma de onda
- Base de tempo dupla
- Funções matemáticas: operações +, - e x
- Transformação Fourier rápida (FFT) matemática
- Recurso de trigger pela largura de pulso
- Recurso de trigger pelo vídeo com triggering selecionável por linha
- Trigger externo
- Display de persistência variável
- Interface de usuário e tópicos de ajuda em dez idiomas

Instalação

Cabo de Alimentação

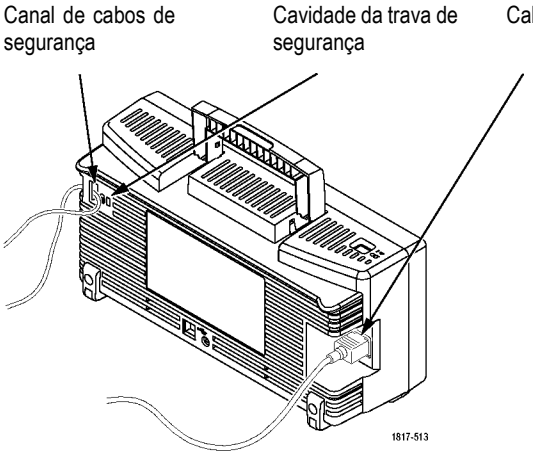
Use apenas o cabo de alimentação fornecido com o osciloscópio. *Apêndice B: Acessórios* lista os acessórios padrão e os opcionais.

Alimentação

Utilize uma fonte de alimentação que forneça de 90 a 264 VCA_{RMS}, 45 a 66 Hz. Se você tiver uma fonte de alimentação de 400 Hz, ela deverá fornecer de 90 a 132 VCA_{RMS}, 360 a 440 Hz.

Circuito de segurança

Use uma trava de segurança padrão para laptops ou passe um cabo de segurança pelo canal de cabos embutidos para prender o osciloscópio no seu local.



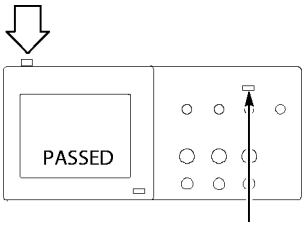
Ventilação

NOTA. *O osciloscópio resfria por meio de convecção. Mantenha duas polegadas em cada um dos lados e na parte superior do produto para permitir fluxo de ar adequado.*

Verificação Funcional

Execute esta verificação funcional para ter certeza de que o osciloscópio está operando corretamente.

Botão Lig./Deslig.



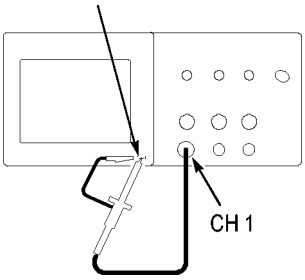
Botão CONFIG. PADRÃO

1. Ligue o osciloscópio.

   Pressione o botão **CONFIG. PADRÃO**.

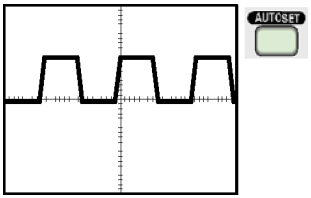
   A configuração de atenuação da opção Sonda é 10X.

COMP de PONTA



2. Configure a chave para 10X na sonda P2220 e conecte a sonda ao canal1 no osciloscópio. Para fazer isto, alinhe a ranhura do conector da sonda com a chave no BNC do CH 1, pressione para conectar e atarraxe para a direita para travar a sonda no lugar.

   Conecte a sonda e o fio de referência aos terminais COMP de PONTA.



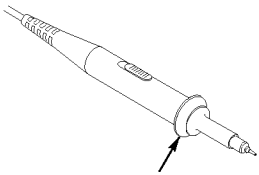
3. Pressione o botão **AUTOSET**. Em alguns segundos, uma onda quadrada deve ser exibida no display de 5V pico a pico em 1 kHz.

   Pressione duas vezes o botão CH1 MENU para remover o canal 1 e pressione o botão CH 2 MENU para exibir o canal 2. Repita as etapas 2 e 3. Para os modelos de 4 canais, repita para o CH 3 e CH 4.

Segurança da sonda

Verifique e observe as taxas das sondas antes de utilizá-las.

Um anteparo ao redor do corpo da sonda P2220 proporciona uma barreira para os dedos para proteção contra choque elétrico.



Anteparo para os dedos

AVISO. *Para evitar um choque elétrico ao utilizar a sonda, mantenha os dedos atrás do anteparo do corpo da sonda.*

Para evitar choque elétrico ao utilizar a sonda, não toque nas partes metálicas da cabeça da sonda enquanto ela estiver conectada a uma fonte de tensão.

Conecte a sonda ao osciloscópio e conecte o terminal terra ao terra antes de realizar quaisquer medições.

Assistente de verificação de prova de voltagem

Você pode usar o Assistente de verificação de sonda de voltagem para verificar se uma prova de voltagem está funcionando corretamente. O assistente não oferece suporte a sondas de corrente.

O assistente ajuda você a ajustar a compensação das sondas de voltagem (normalmente, ajustada por meio de um parafuso no corpo ou no conector da sonda) e a configurar o fator da opção de atenuação de cada canal, como na opção **CH 1 MENU ► Sonda ► Voltagem ► Atenuação**.

Você deve usar o Assistente de verificação de sonda cada vez que conectar uma sonda de voltagem a um canal de entrada.

Para usar o Assistente de verificação de sonda, pressione o botão **VERIFIC. de PONTA** . Se a sonda estiver conectada e compensada de forma correta e a opção de atenuação no menu VERTICAL do osciloscópio estiver definida para corresponder ŕ sonda, o osciloscópio exibirá a mensagem PASSOU na parte inferior da tela. Caso contrário, o osciloscópio exibirá instruções na tela que orientarão você na solução desses problemas.

NOTA. *O Assistente de verificação de sonda é útil para sondas de 1X, 10X, 20X, 50X e 100X, não sendo de grande ajuda para sondas 500X ou 1000X nem para sondas conectadas ao BNC TRIG EXT.*

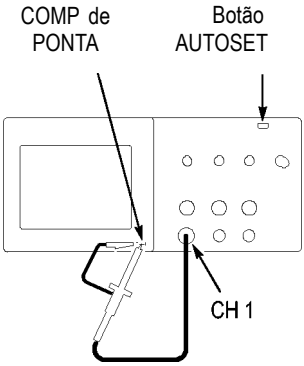
NOTA. *Quando o processo estiver concluído, o Assistente de sonda restaurará as configurações do osciloscópio (além da opção de sonda) para as que estavam definidas antes de o botão VERIFIC. DE PONTA ser pressionado.*

Para compensar uma sonda que deverá ser usada com a entrada TRIG EXT, siga estas etapas:

1. Conecte a sonda a qualquer BNC de canal de entrada, como o CH 1.
2. Pressione o botão **VERIF. de PONTA** e siga as orientações na tela.
3. Depois de certificar-se de que a sonda está funcionando e está compensada corretamente, conecte-a ao BNC TRIG EXT.

Compensação manual da sonda

Como um método alternativo ao uso do Assistente de verificação da sonda, você pode fazer esse ajuste manualmente para que a sonda corresponda ao canal de entrada.



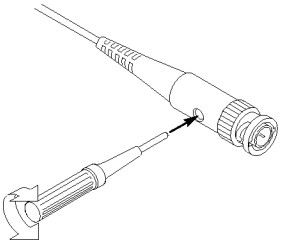
1. Pressione a opção **CH 1 MENU** ► **Sonda** ► **Voltagem** ► **Atenuação** e selecione **10X**. Configure a chave para 10X na sonda P2200 e conecte a sonda ao canal 1 no osciloscópio. Se estiver usando a ponta tipo gancho na sonda, assegure uma conexão correta atarraxando firmemente a ponta tipo gancho à ponta na haste.
2. Conecte a sonda ao terminal COMP de PONTA ~5V@1kHz e o fio de referência ao terminal do chassi COMP de PONTA. Exiba o canal e pressione o botão **AUTOSET**.

Sobrecompensado

Subcompensado

Compensado corretamente

3. Verifique o formato da forma de onda exibida.



4. Se necessário, ajuste a sonda. A sonda P2220 é exibida.

   Repita conforme necessário.

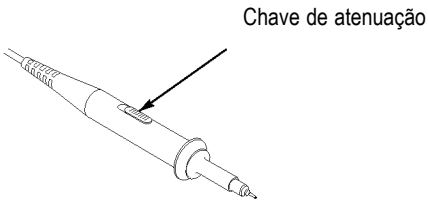
Configuração de atenuação da sonda

As sondas estão disponíveis com vários fatores de atenuação, os quais afetam a escala vertical do sinal. O Assistente de verificação de sonda verifica se o fator de atenuação no osciloscópio corresponde ao da sonda.

Uma alternativa ao método de verificação de sonda seria selecionar manualmente o fator que correspondesse à atenuação da sonda. Por exemplo, para corresponder uma sonda definida como 10X conectada a CH 1, pressione a opção **CH 1 MENU ► Sonda ► Voltagem ► Atenuação** e selecione **10X**.

NOTA. *A configuração padrão da opção Atenuação é 10X.*

Se você mudar a chave de atenuação na sonda P2220, também deverá mudar a opção de atenuação do osciloscópio para que correspondam. As configurações da chave são 1X e 10X.



NOTA. *Quando a chave de atenuação está configurada como 1X, a sonda P2220 limita a largura de banda do osciloscópio em 6 MHz. Para usar a largura de banda plena do osciloscópio, certifique-se de ajustar a chave para 10X.*

Escala da sonda da corrente

As sondas da corrente fornecem um sinal de voltagem proporcional à corrente. Você precisa configurar o osciloscópio para que ele corresponda à escala da sonda da corrente. A escala padrão é 10 A/V.

Por exemplo, para definir a escala de uma sonda atual conectada a CH 1, pressione a opção **CH 1 MENU ► Sonda ► Atual ► Escala** e, em seguida, selecione um valor adequado.

Autocalibração

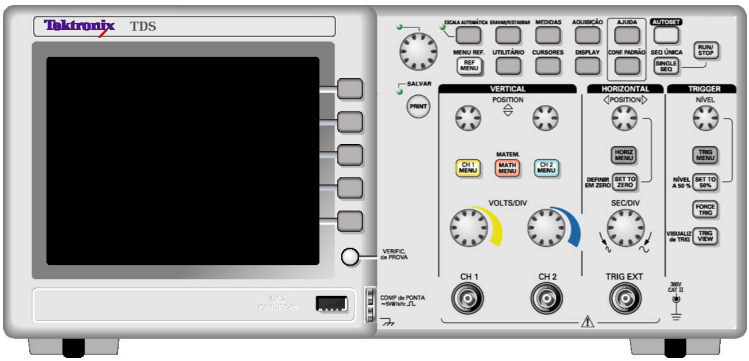
A rotina de autocalibração permite que você otimize o caminho de sinal do osciloscópio para precisão máxima de medição. Você pode executar a rotina quando quiser. No entanto, é importante que a execute toda vez que a temperatura ambiente variar em 5 °C (9 °F) ou mais. A rotina demora aproximadamente dois minutos.

Para uma calibração exata, ligue o osciloscópio e espere vinte minutos para ter certeza de que ele estará aquecido.

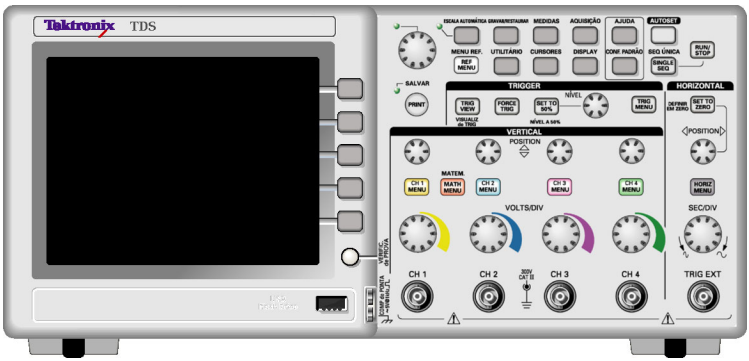
Para compensar o caminho do sinal, desconecte todas as sondas ou cabos dos conectores de entrada. Em seguida, acesse a opção **UTILITÁRIO ► Executar Auto Cal** e siga as instruções apresentadas na tela.

Informações básicas sobre operação

O painel frontal está dividido em áreas funcionais fáceis de usar. Este capítulo fornece uma visão geral rápida dos controles e das informações exibidas na tela.



Modelo de dois canais

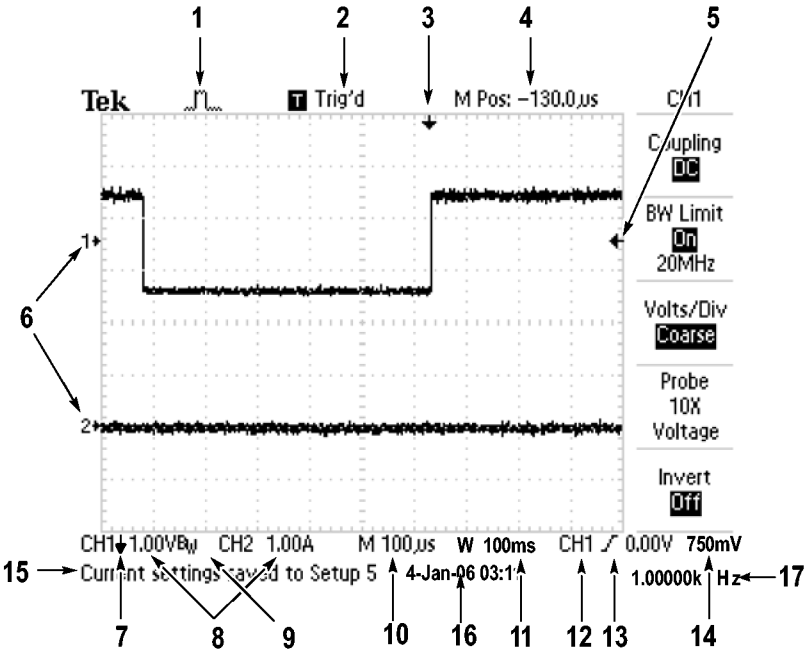


Modelo de quatro canais

Área do display

Além de exibir as formas de onda, o display apresenta muitos detalhes sobre as formas de onda e sobre as configurações de controle do osciloscópio.

NOTA. Para obter detalhes sobre como exibir a função FFT, (Consulte a página 69, Exibindo o espectro FFT.)



1. O ícone do display exibe o modo de aquisição.

Modo Amostra

Modo Detecção de Pico

Modo Média

2. O status do trigger indica o seguinte:

Armed.	O osciloscópio está adquirindo dados de pré-trigger. Todos os triggers são ignorados nesse estado.
R Ready.	Todos os dados do pré-trigger foram adquiridos e o osciloscópio está pronto para aceitar um trigger.
T Trig'd.	O osciloscópio identificou um trigger e está adquirindo dados pós-trigger.
Stop.	O osciloscópio parou de adquirir os dados da forma de onda.
Acq. Complete	O osciloscópio completou uma aquisição de Seqüência Única.
R Auto.	O osciloscópio está no modo auto e está adquirindo as formas de onda na ausência de triggers.
Scan.	O osciloscópio está adquirindo e exibindo continuamente os dados da forma de onda no Modo de digitalização.

3. O marcador exibe a posição do trigger horizontal. Para ajustar a posição do marcador, gire o botão HORIZONTAL POSITION.

4. A leitura mostra o tempo na gratícula central. O tempo do trigger é zero.

5. O marcador mostra o nível do trigger Borda ou Largura de Pulso.

6. Os marcadores na tela exibem os pontos de referência do terra das formas de onda exibidas. Se não houver marcador, o canal não será exibido.

7. Um ícone de seta indica que a forma de onda é inversa.

8. A leitura mostra os fatores da escala vertical dos canais.

9. O ícone A B_W indica que o canal é limitado por largura de banda.

10. A leitura mostra a configuração da base de tempo principal.

11. A leitura mostra a configuração da base de tempo da janela, se estiver em uso.

12. A leitura mostra a origem do trigger usada para execução do trigger.

13. O ícone mostra o tipo de trigger selecionado da seguinte maneira:

Trigger de Borda para a borda de subida.

Trigger de Borda para a borda de descida.

Trigger de vídeo para o sincronismo de linha.

Trigger de vídeo para o sincronização de campo.

Trigger de largura de pulso, polaridade positiva.

Trigger de largura de pulso, polaridade negativa.

14. A leitura mostra o nível de trigger Borda ou Largura de Pulso.

15. A área do display mostra mensagens úteis; algumas delas são exibidas somente durante três segundos.

Se você recuperar uma forma de onda salva, a leitura exibirá informações sobre a forma de onda de referência, como RefA 1,00V 500µs.

16. A leitura mostra data e hora.

17. A leitura exibe a freqüência do trigger.

Área de mensagem

O osciloscópio exibe, na parte inferior da tela, uma área de mensagem (item número 15 na figura anterior) que fornece os seguintes tipos de informações úteis:

- Orientações para acessar um outro menu, como quando você pressiona o botão TRIG MENU

  Para TRIGGER HOLDOFF, ir ao MENU HORIZONTAL.

- Sugestões do que você pode desejar em seguida, como quando pressiona o botão MEDIDAS:

  Pressione um botão de opção para alterar sua medição

- Informações sobre a ação realizada pelo osciloscópio, como quando se pressiona o botão CONFIG. PADRÃO:

  Config de fábrica restaurada

- Informações sobre a forma de onda, como quando se pressiona o botão AUTOSET:

  Pulso ou onda quadrada detectados em CH1

Usando o sistema de menus

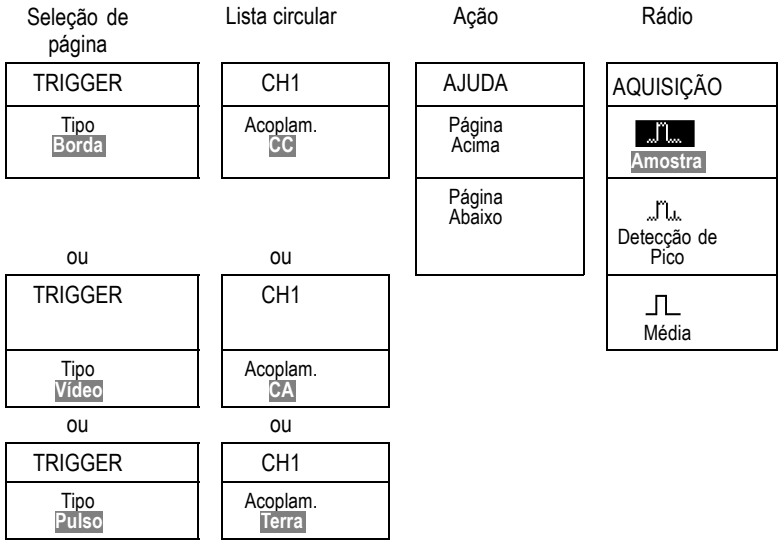
A interface de usuário dos osciloscópios foi projetada para fácil acesso a funções especializadas através da estrutura de menus.

Quando você pressiona um botão do painel frontal, o osciloscópio exibe o menu correspondente no lado direito da tela. Esse menu exibe as opções que estão disponíveis quando você pressiona diretamente os botões de opção não rotulados à direita da tela.

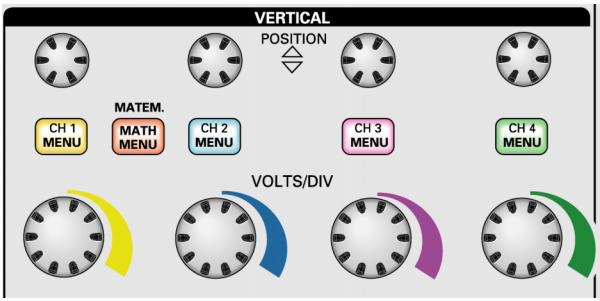
O osciloscópio usa diversos métodos para exibir opçőes de menu:

- Seleção de página (Submenu): Para alguns menus, é possível utilizar o botão de opção principal para escolher dois ou três submenus. Sempre que você pressiona o botão principal, as opções são alteradas. Por exemplo, quando você pressiona o botão principal no menu TRIGGER, o osciloscópio alterna entre os submenus de trigger Borda, Vídeo e Largura de Pulso.
- Lista circular: O osciloscópio define o parâmetro como um valor diferente sempre que o botão de opção é pressionado. Por exemplo, você pode pressionar o botão CH 1 MENU e, em seguida, pressionar o botão de opção principal para percorrer as opções de Acoplamento Vertical (canal).

  Em algumas listas, você pode usar o botão com múltiplas funções para selecionar uma opção. Uma linha de dicas informa quando o botão de múltiplas funções pode ser usado, e um LED do botão de múltiplas funções acende quando o botão é ativado. (Consulte a página 20, *Botões de menu e de controle*.)
- Ação: O osciloscópio exibe o tipo de ação que ocorrerá logo depois que um botão de opção de Ação for pressionado. Por exemplo, quando o Índice da Ajuda está visível e você pressiona o botão de opção Página abaixo, o osciloscópio exibe imediatamente a próxima página de entradas do índice.
- Radio: O osciloscópio utiliza um botão diferente para cada opção. A opção atualmente selecionada está em destaque. Por exemplo, o osciloscópio exibe várias opções de modo de aquisição quando você pressiona o botão de menu AQUISIÇÃO. Para selecionar uma opção, pressione o botão correspondente.



Controles verticais



Todos os modelos, quatro canais mostrados

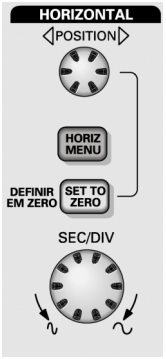
POSITION (CH1, CH 2, CH 3 & CH 4). Posiciona uma forma de onda verticalmente.

CH 1, CH2, CH 3 & CH 4 MENU. Exibe as seleções verticais do menu e alterna a exibição da forma de onda do canal entre ativada e desativada.

VOLTS/DIV (CH 1, CH 2, CH 3 & CH 4). Seleciona fatores de escala verticais.

MATEM. Exibe o menu de operações matemáticas de forma de onda e alterna a exibição da forma de onda matemática entre ativada e desativada.

Controles horizontais



Modelo de dois canais

Modelo de quatro canais

POSIÇÃO. Ajusta a posição horizontal de todas as formas de onda matemáticas e de canal. A resolução deste controle varia com a configuração da base de tempo. (Consulte a página 110, *Área da Janela*.)

NOTA. *Para efetuar um ajuste grande para a posição horizontal, gire o botão SEC/DIV para um valor maior, altere a posição horizontal e retorne o botão SEC/DIV para o valor anterior.*

HORIZ MENU. Exibe o Menu Horizontal.

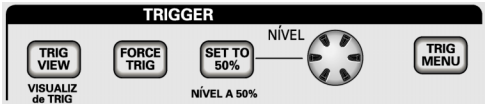
DEFINIR EM ZERO. Define a posição horizontal para zero.

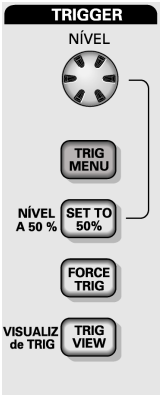
SEC/DIV. Seleciona o tempo/divisão horizontal (fator de escala) para a base de tempo principal ou da janela. Quando a Área da Janela estiver

ativada, ela altera a largura da área da janela ao mudar a base de tempo da janela. (Consulte a página 110, *Área da Janela*.)

Controles de trigger

Modelo de quatro canais





Modelo de dois canais

NÍVEL. Quando você usa um trigger Borda ou Pulso, o botão NÍVEL define qual nível de amplitude o sinal deve cruzar para adquirir uma forma de onda.

TRIG MENU. Exibe o Menu Trigger.

DEFINIR EM 50%. O nível de trigger é definido como o ponto médio vertical entre os picos do sinal de trigger.

FORCE TRIG. Completa uma aquisição, independentemente de um sinal de trigger adequado. Esse botão não tem efeito se a aquisição já estiver parada.

VISUALIZ de TRIG. Exibe a forma de onda do trigger em vez da forma de onda do canal enquanto você pressiona e mantém o botão VISUALIZ de TRIG pressionado. Essa visualização mostra como as configurações de trigger afetam o sinal de trigger, como o acoplamento de trigger.

Botões de menu e de controle

Botão giratório com múltiplas funções

Consulte o capítulo *Referência* para obter informações detalhadas sobre os controles de menu e de botão.

Botão giratório com múltiplas funções. A função é determinada pelo menu exibido ou pela opção de menu selecionada. Quando ativo, o LED adjacente acende. A tabela a seguir lista as funções.

Menu ou opção ativa	Função do botão giratório	Descrição
Cursores	Cursor 1 ou Cursor 2	Posiciona o cursor selecionado.
Display	Contraste	Altera o contraste do display.
Ajuda	Rolar	Seleciona entradas no Índice Remissivo; seleciona links em um tópico; exibe a página seguinte ou anterior de um tópico.
Horizontal	Holdoff	Define o total de tempo antes de um outro evento de trigger ser aceito;(Consulte a página 130, *Holdoff*.)
Matem.	Posição	Posiciona a forma de onda matemática.
	escala vertical	Altera a escala da forma de onda matemática.

Menu ou opção ativa	Função do botão giratório	Descrição
Medidas	Tipo	Seleciona o tipo de medida automática para cada origem
Salvar/Recuperar	Ação	Define a transação como salva ou recupera os arquivos de configuração e de forma de onda e as imagens da tela
	Seleção de arquivo	Seleciona os arquivos de configuração, de forma de onda ou de imagem a serem salvos ou seleciona os arquivos de configuração ou forma de onda a serem recuperados
Trigger	Origem	Seleciona a origem quando a opção Tipo de Trigger está definida como Borda
	Número de linha do vídeo	Configura o osciloscópio para um número de linha específico quando a opção Tipo de Trigger for configurada para Vídeo e a opção Sincronização for configurada para Número linha
	Largura de pulso	Define a largura do pulso quando a opção Tipo de Trigger está definida como Pulso.
Utilitário ► Utilitários de arquivos	Seleção de arquivo	Seleciona arquivos para serem renomeados ou excluídos;(Consulte a página 134, *Utilitários de Arquivos da USB Flash Drive*.).
	Entrada de nome	Renomeia o arquivo ou a pasta; (Consulte a página 135, *Renomear arquivo ou pasta*.)
Utilitário ► Opções ► Configuração GPIB ► Endereço	Entrada de valor	Define o endereço GPIB para o adaptador TEK-USB-488

Menu ou opção ativa	Função do botão giratório	Descrição
Utilitário ► Opções ► Definir Data e Hora	Entrada de valor	Define o valor para a data e a hora;(Consulte a página 133, *Definindo a Data e a Hora*.)
Vertical ► Ponta de Prova ► Voltagem ► Atenuação	Entrada de valor	Para um menu de canal (como o MENU CH 1), define o fator de atenuação no osciloscópio
Vertical ► Ponta de Prova ► Atual ► Escala	Entrada de valor	Para um menu de canal (como o MENU CH 1), define a escala no osciloscópio

AUTORANGING. Exibe o menu Autorange e ativa ou desativa a função de Autoranging. Quando a Autoranging está ativa, o LED adjacente acende.

SALVAR/RECUPERAR. Exibe o Menu Salvar/Recuperar para configurações e formas de onda.

MEDIDAS. Exibe o menu de medições automatizadas.

AQUISIÇÃO. Exibe o Menu Aquisição.

MENU REF. Exibe o Menu Ref para mostrar ou ocultar rapidamente formas de onda de referência armazenadas na memória não-volátil do osciloscópio.

UTILITÁRIO. Exibe o menu Utilitário.

CURSOR. Exibe o Menu Cursores. Os cursores permanecem visíveis (a menos que a opção Tipo esteja definida para Deslig.) após sair do menu Cursores, mas não são ajustáveis.

DISPLAY. Exibe o Menu Display.

AJUDA. Exibe o menu Ajuda.

CONFIG. PADRÃO. Restaura a configuração de fábrica.

AUTOSET. Ajusta automaticamente os controles do osciloscópio de modo que produzam uma exibição utilizável dos sinais de entrada.

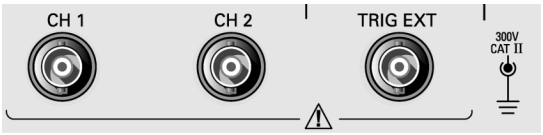
SEQ ÚNICA. Adquire uma forma de onda única e pára.

RUN/STOP. Adquire continuamente formas de onda ou interrompe a aquisição.

PRINT. Inicia a operação de impressão em uma impressora PictBridge compatível ou executa a função SALVAR na USB flash drive.

SALVAR. Um LED indica quando o botão PRINT está configurado para gravar dados na USB flash drive.

Conectores de entrada



modelo com 2 canais

modelo com 4 canais

CH 1, CH 2, CH 3 & CH 4. Conectores de entrada para exibição de forma de onda.

TRIG EXT. Conector de entrada de uma origem de trigger externo. Utilize o menu Trigger para selecionar a origem do trigger Ext ou Ext/5. Pressione e mantenha pressionado o botão VISUALIZ TRIG para ver como as configurações de trigger afetam o sinal de trigger como, por exemplo, o acoplamento de trigger.

Outros itens do painel frontal

porta USB Flash Drive

Porta USB Flash Drive. Insira uma USB flash drive para o armazenamento ou a recuperação de dados. O osciloscópio exibe um símbolo de relógio para indicar quando o flash drive está ativo. Depois que um arquivo é salvo ou recuperado, o osciloscópio remove o relógio e exibe uma linha de dicas para notificá-lo sobre a conclusão da operação de gravação ou recuperação.

Para flash drives com um LED, o LED pisca ao gravar dados no drive ou para recuperar dados do drive. Aguarde até que o LED pare de piscar para remover o drive.

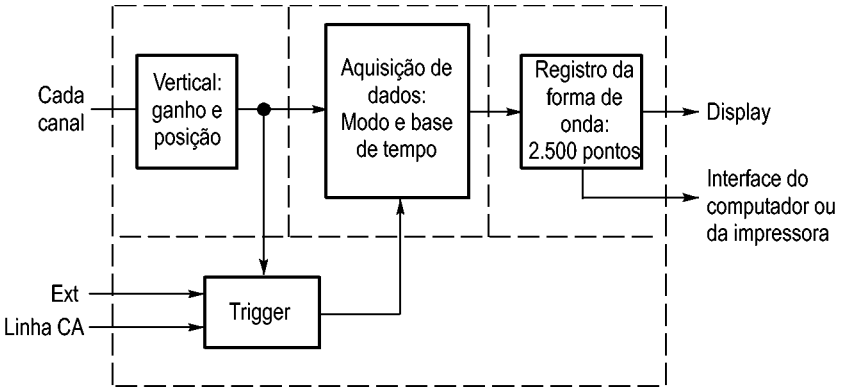
COMP de PONTA. Saída de compensação da sonda e referência do chassi. Usada para corresponder eletricamente uma sonda de voltagem com o circuito de entrada do osciloscópio. (Consulte a página 5, *Assistente de verificação de prova de voltagem*.) (Consulte a página 7, *Compensação manual da sonda*.)

Entendendo as funções do osciloscópio

Este capítulo contém as informações gerais que você precisa saber antes de utilizar um osciloscópio. Para usar o osciloscópio de forma eficaz, é preciso ter conhecimento das seguintes funções:

- Configurando o osciloscópio
- Triggering
- Adquirindo sinais (formas de onda)
- Ajustando a escala e posicionando as formas de onda
- Medindo formas de onda

A figura a seguir mostra um diagrama de blocos das várias funções do osciloscópio e das relações entre elas.



Configurando o osciloscópio

É preciso que você se familiarize com diversas funções que usará com freqüência ao operar o osciloscópio: Autoset, Autorange, gravação de uma configuração e restauração de uma configuração.

Usando a Autoset

Sempre que você pressionar o botão AUTOSET, a função Autoset obtém uma exibição de forma de onda estável para você. Ela ajusta

automaticamente a escala vertical, a escala horizontal e as configurações do trigger. A configuração automática também exibe diversas medições automáticas na área da gratícula, dependendo do tipo de sinal.

Usando a Autorange

A Autorange é uma função contínua que pode ser ativada ou desativada. Ela ajusta os valores de configuração para controlar um sinal quando este apresenta grandes alterações ou quando você move fisicamente a sonda para um ponto diferente.

Gravando uma configuração

O osciloscópio grava a configuração atual se você esperar cinco segundos após a última alteração antes de desligar o osciloscópio. Na próxima vez que o osciloscópio for ligado, ele restaurará automaticamente essa configuração.

O menu SALVAR/RECUPERAR pode ser usado para gravar até dez configurações diferentes.

Você também pode gravar as configurações em uma USB flash drive. O osciloscópio acomoda uma USB flash drive para armazenamento e recuperação de dados removíveis. (Consulte a página 77, *Porta da USB Flash Drive*.)

Restaurando uma configuração

O osciloscópio pode restaurar a última configuração feita antes de ser desativado, configurações gravadas ou a configuração padrão. (Consulte a página 116, *Salvar/Recuperar*.)

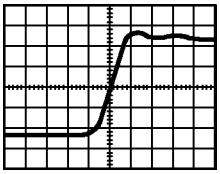
Configuração Padrão

O osciloscópio está configurado para uma operação normal ao sair da fábrica. Essa é a configuração padrão. Para restaurar essa configuração, pressione o botão CONFIG. PADRÃO. Para exibir as configurações padrão, consulte o *Apêndice D: Configuração padrão*.

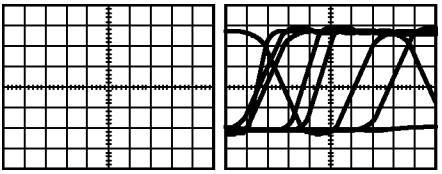
Triggering

O trigger determina quando o osciloscópio começa a adquirir dados e exibir uma forma de onda. Quando o trigger está configurado

adequadamente, o osciloscópio converte as exibições instáveis, ou telas em branco, em formas de onda expressivas.



Forma de onda produzida por trigger



Formas de onda não produzidas por trigger

Para obter descrições específicas do osciloscópio, consulte o capítulo *Informações básicas sobre operação*. (Consulte a página 19, *Controles de trigger*.) Consulte também o capítulo *Referência*. (Consulte a página 123, *Controles de trigger*.)

Quando você pressiona o botão RUN/STOP ou SEQ ÚNICA para iniciar uma aquisição, o osciloscópio percorre as seguintes etapas:

1. Adquire dados suficientes para preencher a parcela do registro da forma de onda à esquerda do ponto de trigger. É o chamado pré-trigger.
2. Continua a adquirir dados enquanto espera pela ocorrência da condição de trigger.
3. Detecta a condição de trigger
4. Continua a adquirir dados até que o registro da forma de onda esteja completo.
5. Exibe a forma de onda adquirida recentemente.

NOTA. *Para triggers Borda e Pulso, o osciloscópio conta a taxa na qual ocorrem eventos de trigger para determinar a freqüência de trigger. O osciloscópio exibe a freqüência no canto inferior direito da tela.*

Origem

A opção Origem de trigger pode ser usada para selecionar o sinal que o osciloscópio usa como um trigger. A origem pode ser a linha de alimentação elétrica CA (disponível apenas com os triggers Borda) ou qualquer sinal conectado a um BNC de canal ou ao BNC TRIG EXT.

Tipos

O osciloscópio fornece três tipos de triggers: Borda, Vídeo e Largura de Pulso.

Modos

Você pode selecionar o modo de trigger Auto ou Normal para definir como o osciloscópio adquire dados quando não detecta uma condição de trigger. (Consulte a página 124, *Opções de modo*.)

Para realizar uma única seqüência de aquisição, pressione o botão SEQ ÚNICA.

Acoplamento

A opção Acoplamento de Trigger pode ser utilizada para determinar qual parte do sinal passará para o circuito de trigger. Isso pode ajudá-lo a obter uma exibição estável da forma de onda.

Para utilizar o acoplamento de trigger, pressione o botão TRIG MENU, selecione um trigger de Borda ou de Pulso e selecione uma opção de Acoplamento.

NOTA. *O acoplamento do trigger afeta somente o sinal transmitido ao sistema de trigger. Não afeta a largura de banda ou o acoplamento do sinal exibido na tela.*

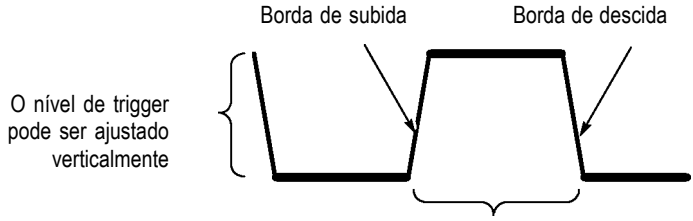
Para exibir o sinal condicionado que está sendo transmitido ao circuito de trigger, pressione e mantenha pressionado o botão VISUALIZ. de TRIG.

Posição

O controle da posição horizontal estabelece o tempo entre o trigger e o centro da tela. Consulte *Escala horizontal e posição; informações sobre o pré-trigger* para obter mais informações sobre como usar este controle para posicionar o trigger. (Consulte a página 31, *Escala horizontal e posição; informações do pré-trigger*.)

Inclinação e nível

Os controles de Inclinação e de Nível ajudam a definir o trigger. A opção Inclinação (apenas para o tipo trigger de Borda) determina se o osciloscópio encontra o ponto de trigger na borda de subida ou descida de um sinal. O botão giratório NÍVEL de TRIGGER controla onde na borda ocorre o ponto de trigger.


Borda de subida
Borda de descida
O nível de trigger pode ser ajustado verticalmente
O trigger pode ser ascendente ou descendente.

Adquirindo sinais

Ao adquirir um sinal, o osciloscópio o converte em uma forma digital e exibe uma forma de onda. O modo de aquisição define como o sinal é digitalizado e como a configuração da base de tempo afeta o alcance de tempo e o nível de detalhe na aquisição.

Modos de aquisição

Há três modos de aquisição: Amostra, Detecção de Pico e Média.

Amostra. Neste modo de aquisição, o osciloscópio tira a amostra do sinal em intervalos espaçados uniformemente para construir a forma de onda. Este modo representa com precisão os sinais na maioria do tempo.

Entretanto, esse modo não registra as variações rápidas de sinal que podem ocorrer entre as amostras. Isso pode resultar em aliasing e causar a perda de pulsos estreitos. Nesses casos, você deve utilizar o modo Detecção de Pico para adquirir dados. (Consulte a página 31, *Aliasing no domínio de tempo*.)

Detecção de Pico. Neste modo de aquisição, o osciloscópio procura os valores mais altos e mais baixos do sinal de entrada em cada intervalo de amostra e usa esses valores para exibir a forma de onda. Nesse

modo, o osciloscópio pode adquirir e exibir pulsos estreitos, os quais podem não ser obtidos no modo Amostra. O ruído parecerá ser mais alto nesse modo.

Média. Neste modo de aquisição, o osciloscópio adquire diversas formas de onda, calcula a média delas e exibe a forma de onda resultante. Você pode usar este modo para reduzir o ruído aleatório.

Base de tempo

O osciloscópio digitaliza as formas de onda ao adquirir o valor de um sinal de entrada em pontos discretos. A base de tempo permite controlar a freqüência com que os valores são digitalizados.

Para ajustar a base de tempo para uma escala horizontal que atenda aos seus propósitos, use o botão giratório SEC/DIV.

Ajustando a escala e posicionando as formas de onda

Você pode alterar a exibição das formas de onda ajustando a escala e a posição. Quando você altera a escala, a exibição da forma de onda aumentará ou diminuirá de tamanho. Quando você altera a posição, a forma de onda moverá para cima, para baixo, para a direita ou para a esquerda.

O indicador de canal (localizado à esquerda da gratícula) identifica cada forma de onda no display. O indicador aponta para o nível de referência terra do registro da forma de onda.

Você pode visualizar a área do display e as leituras. (Consulte a página 11, *Área do display*.)

Escala vertical e posição

Você pode alterar a posição vertical das formas de onda movendo-as para cima ou para baixo no display. Para comparar dados, você pode alinhar uma forma de onda sobre outra ou você pode alinhar as formas de onda em cima da outra.

Você pode alterar a escala vertical de uma forma de onda. A exibição da forma de onda será contraída ou expandida em relação ao nível de referência terra.

Para obter descrições específicas do osciloscópio, consulte o capítulo *Informações básicas sobre operação*. (Consulte a página 17, *Controles verticais*.) Consulte também o capítulo *Referência*. (Consulte a página 135, *Controles verticais*.)

Escala horizontal e posição; informações do pré-trigger

O controle HORIZONTAL POSITION pode ser ajustado para visualizar os dados da forma de onda antes do trigger, depois do trigger ou um pouco de cada. Quando você altera a posição horizontal de uma forma de onda, você estará realmente alterando o tempo entre o trigger e o centro do display. (Isto parece mover a forma de onda para o lado esquerdo ou para o lado direito do display.)

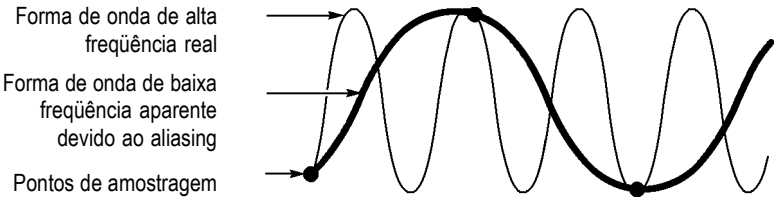
Por exemplo, se você deseja encontrar a causa de um glitch no seu circuito de teste, você pode acionar o trigger no glitch e tornar o período do pré-trigger grande o bastante para capturar os dados antes do glitch. Em seguida, será possível analisar os dados do pré-trigger e talvez encontrar a causa do glitch.

A escala horizontal de todas as formas de onda são alteradas girando o botão SEC/DIV. Por exemplo, é possível analisar apenas um ciclo de uma forma de onda para medir a ultrapassagem na sua borda de subida.

O osciloscópio exibe a escala horizontal como tempo por divisão na leitura da escala. Como todas as formas de onda ativas utilizam a mesma base de tempo, o osciloscópio exibe apenas um valor para todos os canais ativos, exceto quando a Área da Janela for utilizada. Consulte *Área da Janela* para obter informações sobre como usar a função de janela. (Consulte a página 110, *Área da Janela*.)

Para obter descrições específicas do osciloscópio, consulte o capítulo *Informações básicas sobre operação*. (Consulte a página 18, *POSIÇÃO*.) Consulte também o capítulo *Referência*.(Consulte a página 108, *Horizontal*.)

Aliasing no domínio de tempo. O Aliasing ocorre quando o osciloscópio não tira a amostra do sinal rápido o suficiente para construir um registro de forma de onda com precisão. Quando isso acontece, o osciloscópio exibe uma forma de onda com uma freqüência mais baixa do que a forma de onda de entrada real ou aciona o trigger e exibe uma forma de onda instável.


Forma de onda de alta freqüência real
Forma de onda de baixa freqüência aparente devido ao aliasing
Pontos de amostragem

O osciloscópio representa sinais com precisão, porém é limitado pela largura de banda da sonda, pela largura de banda do osciloscópio e pela taxa de amostragem. Para evitar o aliasing, o osciloscópio deve fazer a amostragem do sinal a uma velocidade mais de duas vezes mais rápida que o mais alto componente de freqüência do sinal.

A freqüência mais alta que a taxa de amostragem do osciloscópio pode teoricamente representar é normalmente chamada de freqüência de Nyquist. A taxa de amostragem é normalmente chamada de taxa Nyquist. Ela é o dobro da freqüência Nyquist.

Essas taxas de amostragem máximas do osciloscópio são de, pelo menos, dez vezes a largura de banda. Essas taxas de amostragem altas ajudam a reduzir a possibilidade de aliasing.

Existem diversas maneiras de verificar a existência de aliasing:

- Gire o botão SEC/DIV para alterar a escala horizontal. Se o formato da forma de onda for alterado drasticamente, é provável que tenha aliasing.
- Selecione o modo de aquisição Detecção de pico. (Consulte a página 29, *Detecção de Pico*.)Esse modo faz a amostragem dos valores mais altos e mais baixos para que o osciloscópio possa detectar os sinais mais rápidos. Se o formato da forma de onda for alterado drasticamente, é provável que tenha aliasing.
- Se a freqüência do trigger for mais rápida que a informação do display, é provável que tenha o aliasing ou uma forma de onda que cruza vários tempos do nível do trigger. O exame da forma de onda permite identificar se a forma do sinal permitirá um único trigger cruzando por ciclo no nível de trigger selecionado.

  Caso ocorram vários triggers, selecione um nível de trigger que gerará apenas um único trigger por ciclo. Se a freqüência do trigger

ainda for mais rápida do que a informação do display, é provável que tenha o aliasing.

Se a freqüência do trigger for mais lenta, esse teste não é útil.

- Se o sinal que está sendo exibido também for uma fonte de trigger, use a gratícula ou os cursores para estimar a freqüência da forma de onda exibida. Compare esse sinal com a leitura da freqüência do trigger no canto inferior direito da tela. Se a diferença entre eles for muito grande, é provável que tenha o aliasing.

A tabela a seguir lista as configurações de base de tempo que você pode usar para evitar o aliasing em várias freqüências e a respectiva taxa de amostragem. Na configuração mais rápida de SEC/DIV é bem provável que não ocorra o aliasing por causa das limitações da largura de banda dos amplificadores de entrada do osciloscópio.

Configurações para evitar o aliasing no modo Amostra

Base de tempo	Amostras por segundo	Componente
2,5 ns	2 GS/s	200 MHz †
de 5 a 250 ns	1 GS/s ou 2 GS/s *	200 MHz †
500 ns	500 MS/s	200 MHz †
1 ms	250 MS/s	125 MHz †
2,5 ms	100 MS/s	50 MHz †
5 ms	50 MS/s	25 MHz †
10 ms	25 MS/s	12,5 MHz †
25,0 ms	10,0 MS/s	5,0 MHz
50,0 ms	5,0 MS/s	2,5 MHz
100,0 ms	2,5 MS/s	1,25 MHz
250,0 ms	1,0 MS/s	500,0 kHz
500,0 ms	500,0 kS/s	250,0 kHz
1,0 ms	250,0 kS/s	125,0 kHz
2,5 ms	100,0 kS/s	50,0 kHz
5,0 ms	50,0 kS/s	25,0 kHz
10,0 ms	25,0 kS/s	12,5 kHz
25,0 ms	10,0 kS/s	5,0 kHz
50,0 ms	5,0 kS/s	2,5 kHz
100,0 ms	2,5 kS/s	1,25 kHz
250,0 ms	1,0 kS/s	500,0 Hz
500,0 ms	500,0 S/s	250,0 Hz
1,0 s	250,0 S/s	125,0 Hz
2,5 s	100,0 S/s	50,0 Hz
5,0 s	50,0 S/s	25,0 Hz
10,0 s	25,0 S/s	12,5 Hz
25,0 s	10,0 S/s	5,0 Hz
50,0 s	5,0 S/s	2,5 Hz

* Dependendo do modelo do osciloscópio.

† Largura de banda reduzida a 6 MHz com uma sonda P2220 definida como 1X.

Efetuando medições

O osciloscópio exibe gráficos de voltagem versus tempo e pode ajudá-lo a medir a forma de onda exibida.

Existem diversas maneiras de efetuar medições. Você pode utilizar a gratícula, os cursores ou uma medida automatizada.

Gratícula

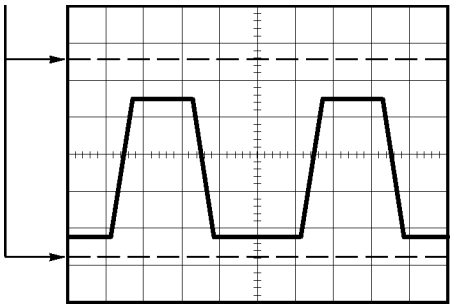
Esse método permite fazer uma estimativa rápida e visual. Por exemplo, você pode observar a amplitude de uma forma de onda e determinar que ela seja ligeiramente superior a 100 mV.

É possível efetuar medições simples contando as divisões de gratículas principais e secundárias envolvidas e multiplicando-as pelo fator de escala.

Por exemplo, se você contou cinco divisões das gratículas verticais principais entre os valores mínimo e máximo de uma forma de onda e sabia que usava um fator de escala com 100 mV/div, então você pode calcular a voltagem pico-a-pico da seguinte maneira:

5 divisões x 100 mV/divisão = 500 mV

Cursores



Cursores

Esse método permite que você efetue medições movendo os cursores, os quais sempre aparecem em pares, e faça a leitura de seus valores numéricos a partir das leituras do display. Há dois tipos de cursores: Amplitude e Tempo.

Quando você usar os cursores, certifique-se de configurar a Origem para a forma de onda no display que você deseja medir.

Para usar os cursores, pressione o botão CURSORES.

Cursores de amplitude. Os cursores de amplitude aparecem como linhas horizontais no display e medem os parâmetros verticais. As amplitudes têm como referência o nível de referência. Para a função Matem. FFT, esses cursores medem a magnitude.

Cursores de tempo. Os cursores de tempo aparecem como linhas verticais no display e medem os parâmetros horizontal e vertical. Os tempos têm como referência o ponto de trigger. Para a função Matem. FFT, esses cursores medem a freqüência.

Os cursores de tempo também incluem uma leitura da amplitude de forma de onda no ponto em que a forma de onda cruza o cursor.

Medições

O menu MEDIDAS pode efetuar até cinco medições automáticas. Quando você efetuar medições automáticas, o osciloscópio faz todos os cálculos. Como essas medições utilizam os pontos do registro da forma de onda, elas são mais precisas do que as medições de gratícula ou de cursor.

As medições automáticas usam leituras para mostrar os resultados da medição. Essas leituras são periodicamente atualizadas enquanto o osciloscópio adquire dados novos.

Para obter descrições sobre medição, consulte o capítulo *Referência*. (Consulte a página 112, *Efetuando medições*.)

Exemplos de Aplicação

Esta seção apresenta uma série de exemplos de aplicações. Esses exemplos simplificados destacam os recursos do osciloscópio e dão a você idéias para usá-lo para solucionar seus próprios problemas de testes.

- Fazendo medições simples

  Usando a Configuração automática

  Usando o menu Medidas para efetuar medições automáticas

  Medindo dois sinais e calculando o ganho

- Usando a Autoranging para examinar uma série de pontos de teste
- Realizando medições com o cursor

  Medindo a freqüência de oscilação e a amplitude de oscilação

  Medindo a largura de pulso

  Medindo o tempo de subida

- Analisando o detalhe do sinal

  Examinando um sinal com ruído

  Usando a função média para separar um sinal do ruído

- Capturando um sinal de ocorrência única

  Otimizando a aquisição

- Medindo o atraso de propagação
- Triggering em uma largura de pulso
- Triggering em um sinal de vídeo

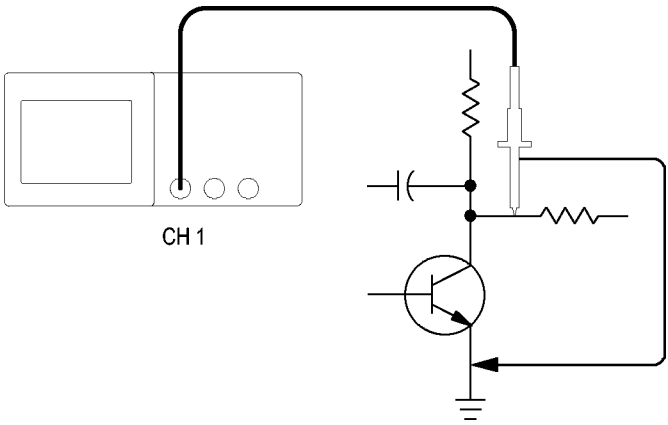
  Triggering em campos de vídeo e nas linhas do vídeo

  Utilizando a função de janela para visualizar os detalhes da forma de onda

- Analisando um sinal de comunicação diferente utilizando funções matemáticas
- Visualizando alterações de impedância em uma rede usando persistência e modo XY

Realizando medições simples

Você precisa ver um sinal em um circuito, mas não sabe qual a amplitude nem a freqüência do sinal. Você deseja exibir rapidamente o sinal e medir a amplitude da freqüência, do período e de pico-a-pico.



Usando a Configuração automática

Para exibir um sinal rapidamente, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **CH 1 MENU**.
2. Pressione **Sonda ► Voltagem ►Atenuação ► 10X**.
3. Defina a chave para **10X** na sonda P2220.
4. Conecte a sonda do canal 1 ao sinal. Conecte o fio de referência ao ponto de referência do circuito.
5. Pressione o botão **AUTOSET**.

O osciloscópio define automaticamente os controles vertical, horizontal e de trigger. Se você deseja otimizar a exibição da forma de onda, ajuste manualmente esses controles.

NOTA. *O osciloscópio exibe as medições automáticas relevantes na área da forma de onda da tela com base no tipo de sinal detectado.*

Para obter descrições específicas do osciloscópio, consulte o capítulo *Referências*. (Consulte a página 99, *Config. Auto*.)

Execução de medições automáticas

O osciloscópio pode fazer medições automáticas da maioria dos sinais exibidos.

NOTA. *Se um ponto de interrogação (?) for exibido na leitura de Valor, o sinal está fora da faixa de medição. Ajuste o botão VOLTS/DIV do canal apropriado para diminuir a sensibilidade ou alterar a configuração de SEC/DIV.*

Para medir a freqüência do sinal, o período, a amplitude pico-a-pico, o tempo de subida e a largura positiva, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **MEDIDAS** para exibir o menu Medidas.
2. Pressione o botão de opção principal e o menu Medidas 1 será exibido.
3. Pressione **Tipo ► Freqüência**.

   A leitura de **Valor** exibe a medição e as atualizações.
4. Pressione o botão de opção **Voltar**.
5. Pressione o segundo botão de opção superior e o menu Medidas dois será exibido.
6. Pressione **Tipo ► Período**.

   A leitura de **Valor** exibe a medição e as atualizações.
7. Pressione o botão de opção **Voltar**.
8. Pressione o botão de opção do meio e o menu Medidas 3 será exibido.
9. Pressione **Tipo ► Pico a Pico**.

   A leitura de **Valor** exibe a medição e as atualizações.
10. Pressione o botão de opção **Voltar**.
11. Pressione o segundo botão de opção da parte inferior e o menu Medidas 4 será exibido.
12. Pressione **Tipo ► T. subida**.

    A leitura de **Valor** exibe a medição e as atualizações.

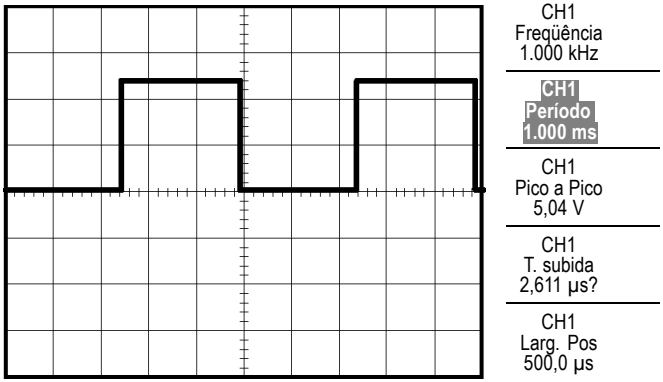
13. Pressione o botão de opção **Voltar**.

14. Pressione o botão de opção inferior e o menu Medidas 5 será exibido.

15. Pressione **Tipo ► Larg. Pos**.

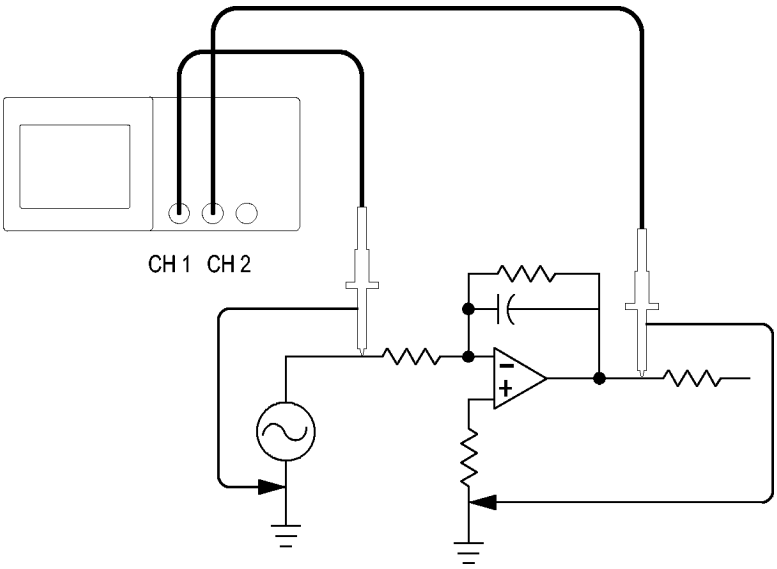
    A leitura de **Valor** exibe a medição e as atualizações.

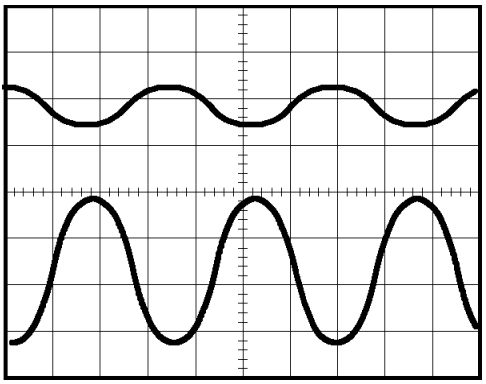
16. Pressione o botão de opção **Voltar**.



Como medir dois sinais

Se você estiver testando uma peça do equipamento e precisar medir o ganho do amplificador de áudio, será necessário usar um gerador de áudio que injete um sinal de teste na entrada do amplificador. Conecte os dois canais do osciloscópio à entrada e à saída do amplificador, como é ilustrado a seguir. Realize a medição dos níveis dos dois sinais e use estas medidas para calcular o ganho.





CH1
Pico a
Pico
2,04 V

CH2
Pico a
Pico
206 mV

CH1
Nenhuma

CH1
Nenhuma

CH1
Nenhuma

Para ativar e exibir os sinais conectados ao canal 1 e ao canal 2 e selecionar medições para os dois canais, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **AUTOSET**.
2. Pressione o botão **MEDIDAS** para exibir o menu Medidas.
3. Pressione o botão de opção principal e o menu Medidas 1 será exibido.
4. Pressione **Origem ► CH1**.
5. Pressione **Tipo ► Pico a Pico**.
6. Pressione o botão de opção **Voltar**.
7. Pressione o segundo botão de opção superior e o menu Medidas 2 será exibido.
8. Pressione **Origem ► CH2**.
9. Pressione **Tipo ► Pico a Pico**.
10. Pressione o botão de opção **Voltar**.

    Leia as amplitudes pico-a-pico exibidas para os dois canais.
11. Para calcular o ganho de voltagem do amplificador, use essas equações:

    Ganho de Voltagem = amplitude de saída/amplitude de entrada

    Ganho de Voltagem (dB) = 20 × log (Ganho de Voltagem)

Usando a Autoranging para examinar uma série de pontos de teste

Se uma máquina estiver funcionando mal, talvez seja preciso descobrir a freqüência e a voltagem RMS de vários pontos de teste e comparar esses valores com os valores ideais. Você não conseguirá acessar controles do painel frontal porque precisará usar as duas mãos ao testar os pontos de teste, que são de difícil acesso.

1. Pressione o botão **CH 1 MENU**.
2. Pressione **Sonda ► Voltagem ► Atenuação** e defina para corresponder a uma atenuação da sonda conectada ao canal 1.
3. Pressione o botão **AUTORANGING** para ativar a Autoranging e selecione a opção **Vertical e Horizontal**.
4. Pressione o botão **MEDIDAS** para exibir o menu Medidas.
5. Pressione o botão de opção principal e o menu Medidas 1 será exibido.
6. Pressione **Origem ► CH1**.
7. Pressione **Tipo ► Freqüência**.
8. Pressione o botão de opção **Voltar**.
9. Pressione o segundo botão de opção superior e o menu Medidas 2 será exibido.
10. Pressione **Origem ► CH1**.
11. Pressione **Tipo ► RMS**.
12. Pressione o botão de opção **Voltar**.
13. Conecte a sonda e o fio de referência ao primeiro ponto de teste. Leia as medições de freqüência e de ciclo RMS no osciloscópio e compare-as com os valores ideais.
14. Repita a etapa 13 para cada ponto de teste até identificar o componente que não está funcionando corretamente.

NOTA. *Quando Autorange está ativo, toda vez que você move uma sonda até outro ponto de teste, o osciloscópio reajusta a escala horizontal, a vertical e o nível de trigger para fornecer uma informação útil.*

Fazendo medições com o cursor

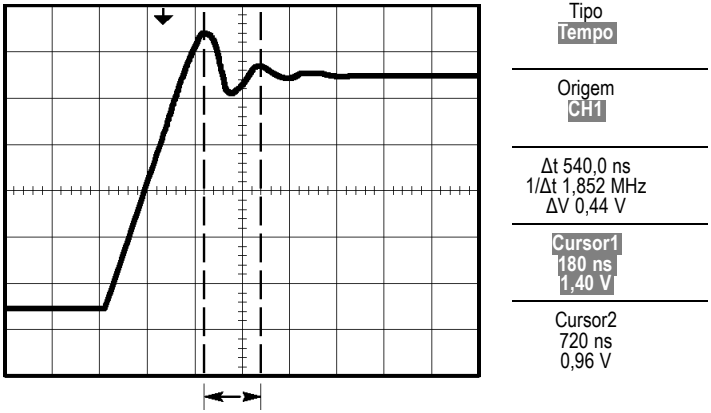
Os cursores podem ser utilizados para medir rapidamente o tempo e a amplitude em uma forma de onda.

Medindo a freqüência e a amplitude de oscilação

Para medir a freqüência de oscilação na borda de subida de um sinal, siga estas etapas:

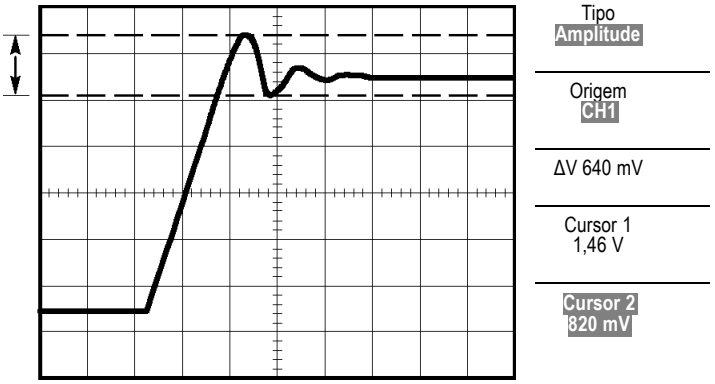
1. Pressione o botão **CURSORES** para exibir o menu Cursores.
2. Pressione **Tipo ► Tempo**.
3. Pressione **Origem ► CH1**.
4. Pressione o botão de opção **Cursor 1**.
5. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor no primeiro pico da oscilação.
6. Pressione o botão de opção **Cursor 2**.
7. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor no segundo pico da oscilação.

   Você pode exibir o Δ (delta) de tempo e a freqüência (a freqüência de oscilação medida) no menu Cursores.



8. Pressione **Tipo ► Amplitude**.
9. Pressione o botão de opção **Cursor 1**.
10. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor no primeiro pico da oscilação.
11. Pressione o botão de opção **Cursor 2**.
12. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar Cursor 2 na menor parte da oscilação.

    Você pode ver a amplitude da oscilação no menu Cursores.



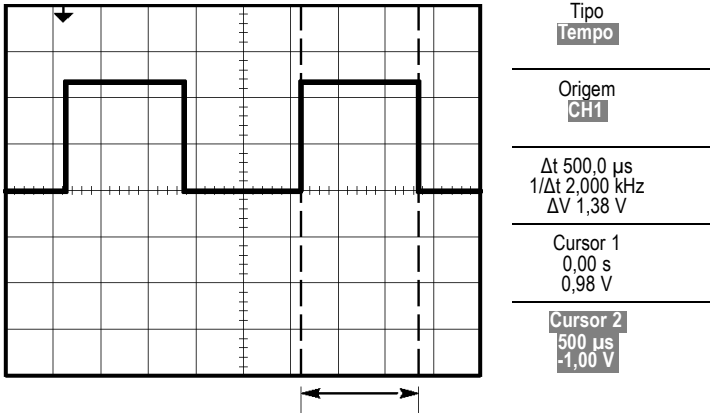
Medindo a largura de pulso

Se você estiver analisando uma forma de onda de pulsos e quiser saber a largura do pulso, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **CURSORES** para exibir o menu Cursores.
2. Pressione **Tipo ► Tempo**.
3. Pressione **Origem ► CH1**.
4. Pressione o botão de opção **Cursor 1**.
5. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor na borda em elevação do pulso.
6. Pressione o botão de opção **Cursor 2**.
7. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor na borda em queda do pulso.

Você pode visualizar as seguintes medições no menu Cursores:

- O tempo no Cursor 1 em relação ao trigger.
- O tempo no Cursor 1 em relação ao trigger.
- O Δ (delta) de tempo, que é a medição da largura do pulso.



NOTA. *A medição de Largura Positiva está disponível como uma medição automática no menu Medidas. (Consulte a página 112, Efetuando medições.)*

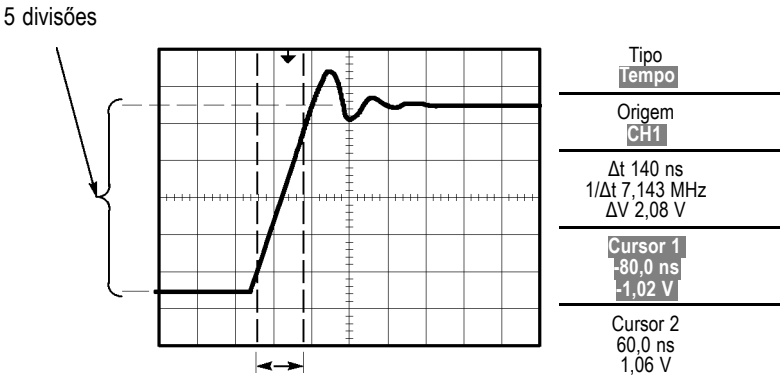
NOTA. *A medição Largura Positiva também é exibida quando você seleciona a opção Quadrada de um Único Ciclo no menu CONFIG. AUTO (Consulte a página 101, Onda Quadrada ou Pulso.)*

Medindo o tempo de subida

Após medir a largura do pulso, você decide que precisa verificar o tempo de subida do pulso. Em geral, você mede o tempo de subida entre os níveis 10% e 90% da forma de onda. Para medir o tempo de subida, siga estas etapas:

1. Gire o botão **SEC/DIV** para exibir a borda de subida da forma de onda.
2. Gire os botões **VOLTS/DIV** e **VERTICAL POSITION** para configurar a amplitude da forma de onda ao redor de cinco divisões.
3. Pressione o botão **CH 1 MENU**.
4. Pressione **Ganho variável ► Fino.**
5. Gire o botão **VOLTS/DIV** para configurar a amplitude da forma de onda para exatamente cinco divisões.
6. Gire o botão **VERTICAL POSITION** para centralizar a forma de onda; posicione a linha de base da forma de onda 2,5 divisões abaixo da gratícula central.
7. Pressione o botão **CURSORES** para exibir o menu Cursores.
8. Pressione **Tipo ► Tempo**.
9. Pressione **Origem ► CH1**.
10. Pressione o botão de opção **Cursor 1**.
11. Gire o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor no ponto em que a forma de onda cruza a segunda linha da gratícula abaixo do centro da tela. Esse é o nível de 10% da forma de onda.
12. Pressione o botão de opção **Cursor 2**.
13. Gire o botão com múltiplas funções para posicionar um cursor no ponto em que a forma de onda cruza a segunda linha da gratícula acima do centro da tela. Esse é o nível de 90% da forma de onda.

A leitura **Δt** no menu Cursores é o tempo de subida da forma de onda.

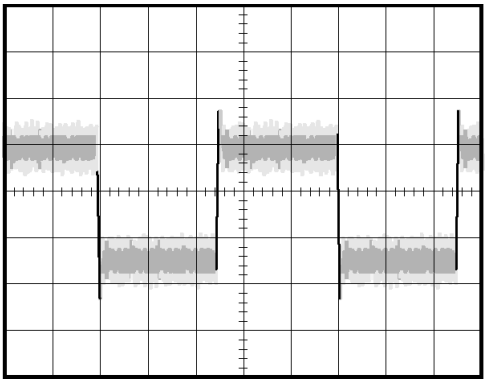


NOTA. *A medição de Tempo de Subida está disponível como uma medição automática no menu Medidas. (Consulte a página 112, Efetuando medições.)*

NOTA. *A medição Tempo de Subida também é exibida quando selecionar a opção Borda de Subida no menu CONFIG. AUTO. (Consulte a página 101, Onda Quadrada ou Pulso.)*

Análise do detalhe do sinal

Você tem um sinal com ruído exibido no osciloscópio e precisa saber mais sobre ele. Você suspeita que o sinal contém muito mais detalhes do que você pode ver agora no display.

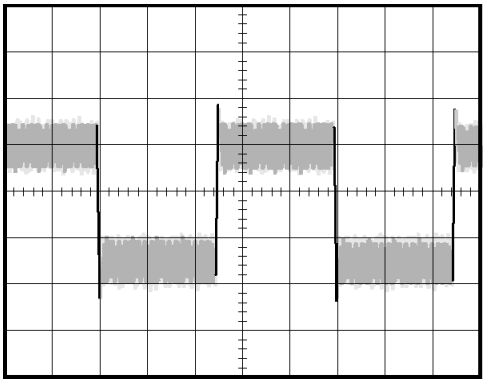


Como examinar um sinal com ruído

O sinal parece ter ruído e você suspeita que o ruído está causando problemas no circuito. Para analisar melhor o ruído, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **AQUISIÇÃO** para exibir o menu Aquisição.
2. Pressione o botão de opção **Detecção de Pico**.
3. Se necessário, pressione o botão **DISPLAY** para visualizar o menu Display. Use o botão de opção **Contraste** com o botão de múltiplas funções para ajustar o display para ver o ruído mais facilmente.

A detecção de pico enfatiza picos transientes com ruído e pequenas falhas no seu sinal, especialmente quando a base de tempo estiver configurada para uma configuração lenta.

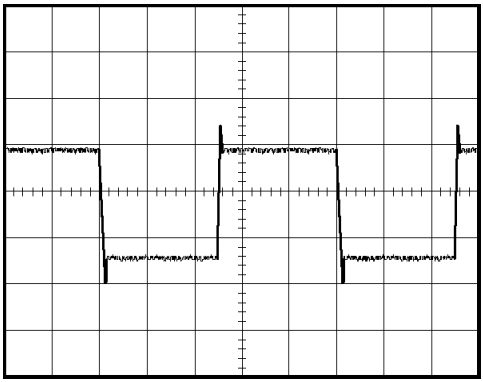


Como isolar o sinal do ruído

Agora você quer analisar a forma do sinal e ignorar o ruído. Para reduzir o ruído aleatório no display do osciloscópio, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **AQUISIÇÃO** para exibir o menu Aquisição.
2. Pressione o botão de opção **Média**.
3. Pressione o botão de opção **Médias** para visualizar os efeitos de variação de número das médias processando no display da forma de onda.

Calcular a média reduz o ruído aleatório e facilita a visualização de detalhes de um sinal. No exemplo a seguir, uma oscilação aparecerá nas bordas de subida e de descida do sinal quando o ruído for removido.



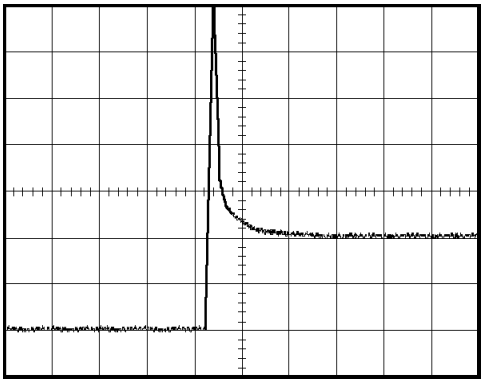
Como capturar um sinal de ação única

A confiabilidade de um relé de palheta numa peça de equipamento é insatisfatória e você precisa investigar o problema. Você suspeita que os contatos do relé formam centelhas quando o relé se abre. A maior velocidade com que você consegue abrir e fechar o relé é cerca de uma vez por minuto e, portanto, você precisa capturar a voltagem que passa pelo relé como uma aquisição de ocorrência única.

Para configurar uma aquisição de ocorrência única, siga estas etapas:

1. Gire o botão vertical **VOLTS/DIV** e o horizontal **SEC/DIV** para as faixas apropriadas ao sinal que você deseja exibir.
2. Pressione o botão **AQUISIÇÃO** para exibir o menu Aquisição.
3. Pressione o botão de opção **Detecção de Pico**.
4. Pressione o botão **TRIG MENU** para exibir o menu Trigger.
5. Pressione **Inclinação ► Subida**.
6. Gire o botão **NÍVEL** para ajustar o nível do trigger para uma voltagem intermediária entre as tensões de aberto e de fechado do relé.
7. Pressione o botão **SEQ ÚNICA** para iniciar a aquisição.

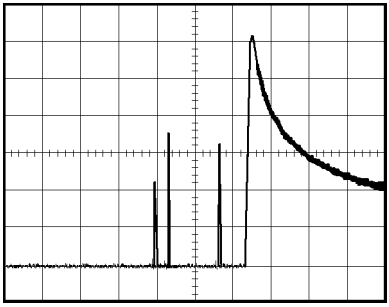
Quando o relé abrir, o osciloscópio acionará o trigger e capturará o evento.



Como otimizar a aquisição

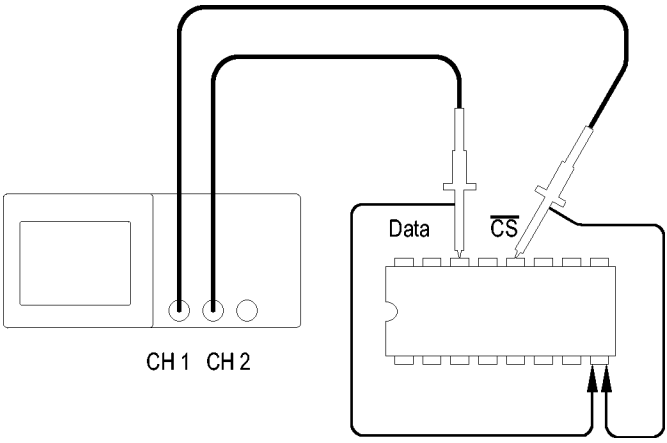
A aquisição inicial exibe o contato do relé começando a se abrir no ponto de acionamento do trigger. Isto é seguido por grandes transientes que indicam vibração do contato e indutância no circuito. A indutância pode causar centelhas no contato e o defeito prematuro do relé.

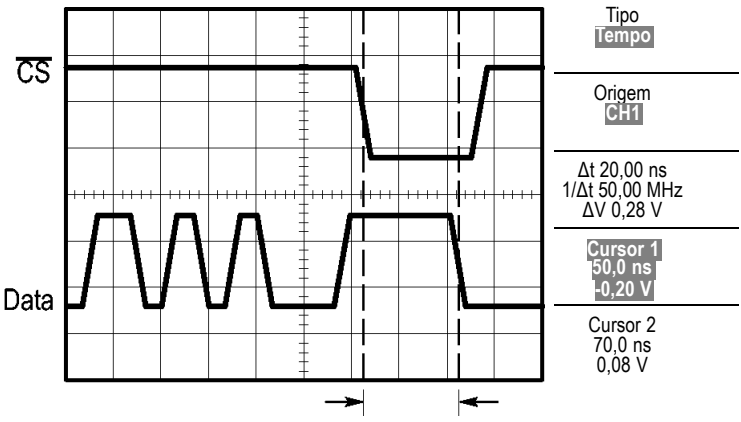
Você pode usar os controles verticais, horizontais e de trigger para otimizar as configurações antes de o próximo evento de ocorrência única ser capturado. Quando a próxima aquisição for capturada com as novas configurações (pressione o botão SEQ. ÚNICA novamente), será possível ver que o contato vibra várias vezes ao abrir.



Medindo o atraso de propagação

Você suspeita que a temporização da memória em um circuito com microprocessador está marginal. Configure o osciloscópio para medir o atraso de propagação entre o sinal de seleção do micro componente e a saída dos dados do dispositivo de memória.





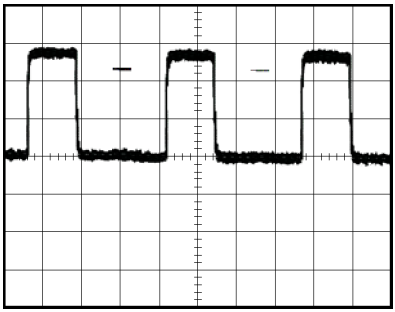
Para configurar a medição do atraso de propagação, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **AUTOSET** para acionar uma exibição estável.
2. Ajuste os controles horizontais e verticais para otimizar a exibição.
3. Pressione o botão **CURSORES** para exibir o menu Cursores.
4. Pressione **Tipo ► Tempo**.
5. Pressione **Origem ► CH1**.
6. Pressione o botão de opção **Cursor 1**.
7. Gire o botão com múltiplas funções 1 para posicionar um cursor na borda ativa do sinal de seleção do micro componente.
8. Pressione o botão de opção **Cursor 2**.
9. Pressione o botão com múltiplas funções para posicionar o segundo cursor na transição de saída de dados.

A leitura **Δt** no menu Cursores corresponde ao atraso de propagação entre as formas de onda. A leitura é válida porque as duas formas de onda têm a mesma configuração SEC/DIV.

Executando o trigger em uma largura de pulso específica

Você está testando as larguras de pulso de um sinal em um circuito. É crítico que todos os pulsos tenham uma largura específica, e você precisa verificar se eles têm. O triggering de borda mostra que o sinal é como especificado e a medição de largura do pulso não varia da especificação. Entretanto, você acredita que possa haver um problema.

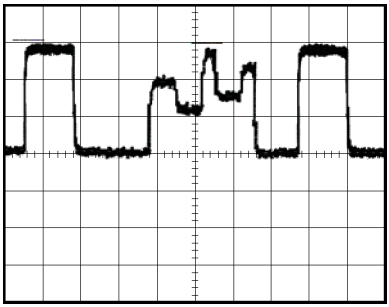


Para configurar um teste para as aberrações de largura de pulso, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **AUTOSET** para acionar uma exibição estável.
2. Pressione o botão de opção **Ciclo Único** no menu CONFIG. AUTO para visualizar um ciclo único do sinal e medir rapidamente a largura de pulso.
3. Pressione o botão **TRIG MENU** para exibir o menu Trigger.
4. Pressione **Tipo ► Pulso**.
5. Pressione **Origem ► CH1**.
6. Gire o botão **TRIGGER NÍVEL** para configurar o nível de trigger próximo da parte inferior do sinal.
7. Pressione **Quando ►** = (igual).
8. Gire o botão com múltiplas funções para configurar a largura do pulso com o valor reportado pela medição de Largura de pulso na etapa 2.
9. Pressione **Mais ► Modo ► Normal**.

Você pode obter uma exibição estável com o triggering do osciloscópio em pulsos normais.

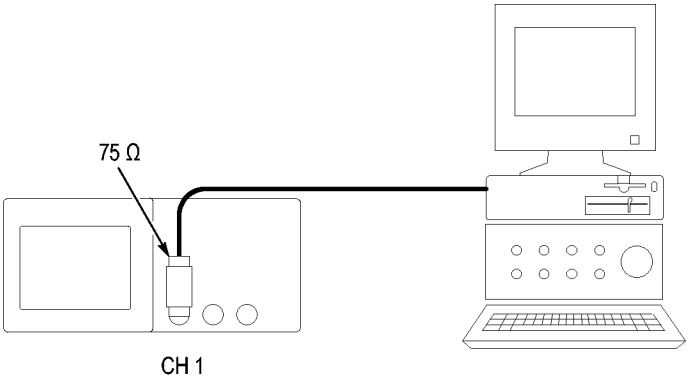
1. Pressione o botão de opções **Quando** para selecionar ≠, < ou>. Se não houver quaisquer pulsos aberrantes que atendem à condição especificada de Quando, o osciloscópio aciona o trigger.

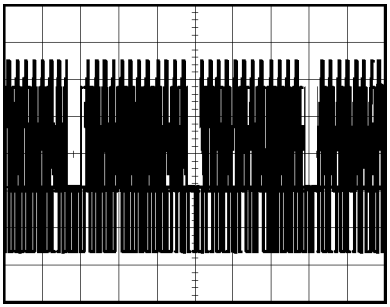


NOTA. *A leitura de freqüência do trigger mostra a freqüência de eventos que o osciloscópio pode considerar como triggers. Essa freqüência pode ser menor do que a do sinal de entrada no modo de trigger da largura do pulso.*

Como acionar um sinal de vídeo

Você está testando o circuito de vídeo em uma peça de equipamento médico e precisa exibir o sinal de saída do vídeo. A saída do vídeo é um sinal padrão NTSC. Use o trigger de vídeo para obter uma exibição estável.





NOTA. *A maioria dos sistemas de vídeo usam cabeamento de 75 ohm. As entradas do osciloscópio não finalizam adequadamente o cabeamento de baixa impedância. Para evitar inexatidão de amplitude da carga imprópria e reflexões, coloque um finalizador de via de 75 ohm (Tektronix Número de peça 011-0055-02 ou equivalente) entre o cabo coaxial de 75 ohm da origem do sinal e a entrada do BNC do osciloscópio.*

Executando o trigger em campos do vídeo

Medições. Para acionar os campos de vídeo, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **AUTOSET**. Quando a configuração automática for concluída, o osciloscópio exibirá o sinal de vídeo com sincronismo em **Todos os Campos**.

O osciloscópio define a opção Padrão quando você usa a função de configuração automática.

1. Pressione os botões de opção **Campo ímpar** ou **Campo par** do menu **Config. Auto** para sincronizar apenas em campos ímpares ou pares.

Manual. Um método alternativo engloba mais etapas, mas pode ser necessário, dependendo do sinal de vídeo. Para usar o método manual, sigas estas etapas:

1. Pressione o botão **CH 1 MENU**.
2. Pressione **Acoplam. ► CA**.
3. Pressione o botão **TRIG MENU** para exibir o menu Trigger.
4. Pressione o botão de opção e selecione **Vídeo**.
5. Pressione **Origem ► CH1**.
6. Pressione o botão de opção **Sincronização** e selecione **Todos camp.**,**Campo Ímpar** ou**Campo Par**.
7. Pressione **Padrão ► NTSC**.
8. Gire o botão horizontal **SEC/DIV** para exibir um campo completo em toda a largura da tela.
9. Gire o botão vertical **VOLTS/DIV** para certificar-se de que todo o sinal de vídeo esteja visível na tela.

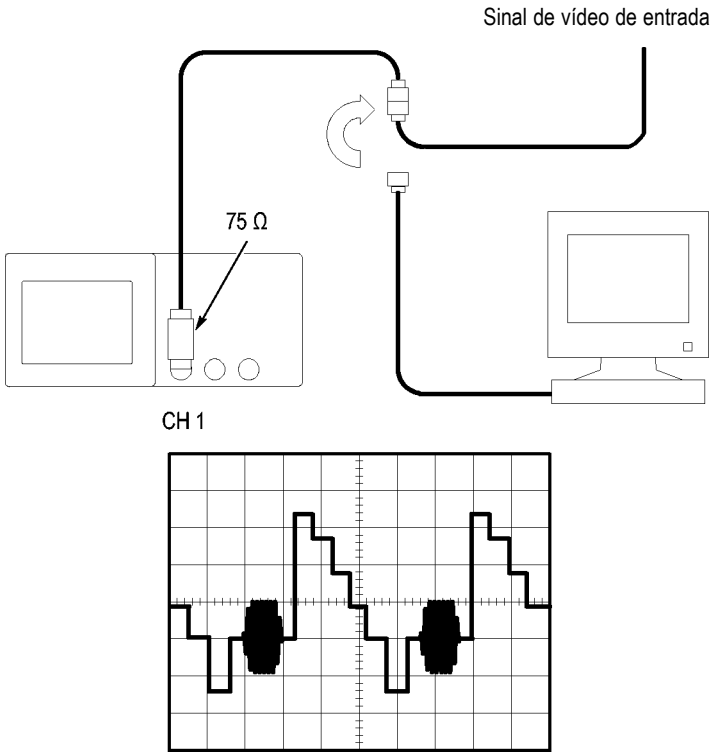
Executando o trigger em linhas do vídeo

Medições. Você também pode examinar as linhas de vídeo no campo. Para acionar o trigger em linhas do vídeo, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **AUTOSET**.
2. Pressione o botão de opção principal para selecionar **Linha** para sincronizar em todas as linhas. (O menu CONFIG. AUTO inclui as opções**Todas linhas** e **Número linha**.)

Manual. Um método alternativo engloba mais etapas, mas pode ser necessário, dependendo do sinal de vídeo. Para usar esse método, sigas estas etapas:

1. Pressione o botão **TRIG MENU** para exibir o menu Trigger.
2. Pressione o botão de opção principal e selecione **Vídeo**.
3. Pressione o botão de opção **Sincronização** e selecione **Todas linhas** ou **Número linha** e gire o botão com múltiplas funções para definir um número de linha específico.
4. Pressione **Padrão ► NTSC**.
5. Gire o botão **SEC/DIV** para exibir uma linha de vídeo completa em toda a largura da tela.
6. Gire o botão **VOLTS/DIV** para certificar-se de que todo o sinal de vídeo esteja sendo exibido na tela.

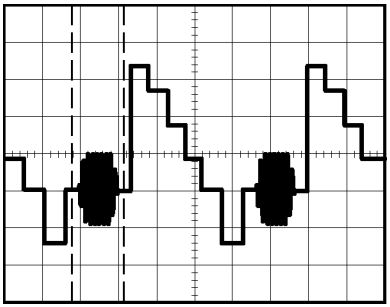


Usando a função de janela para exibir os detalhes da forma de onda

Você pode usar a função de janela (zoom) para examinar uma parte específica de uma forma de onda sem alterar a exibição principal.

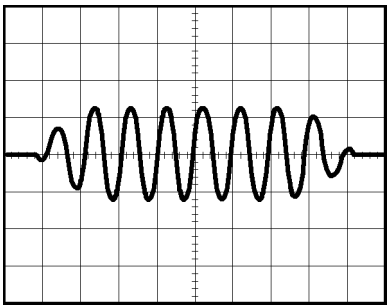
Se você deseja exibir o burst de cor na forma de onda anterior em mais detalhes sem alterar a exibição principal, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **HORIZ MENU** para exibir o menu Horizontal e selecione a opção **Principal**.
2. Pressione o botão de opção **Área da Janela**.
3. Gire o botão **SEC/DIV** e selecione 500 ns. Esta será a configuração SEC/DIV da visualização expandida.
4. Gire o botão **HORIZONTAL POSITION** para posicionar a janela em volta da porção da forma de onda que você deseja expandir.



1. Pressione o botão de opção **Janela** para exibir a porção expandida da forma de onda.
2. Gire o botão **SEC/DIV** para otimizar a exibição da forma de onda expandida.

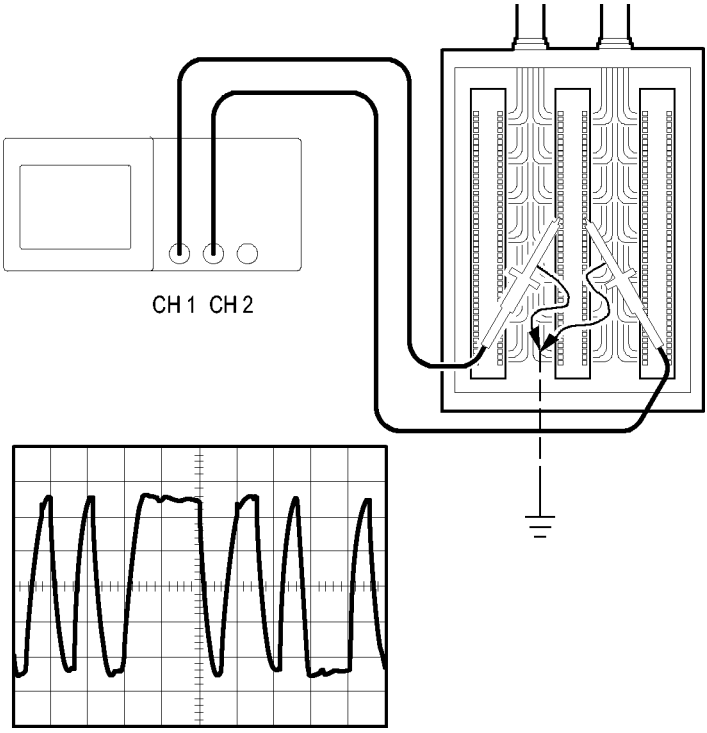
Para alternar entre as exibições da Principal e Janela, pressione o botão de opção **Principal** ou **Janela** no menu Horizontal.



Analisando um sinal de comunicação diferencial

Você está tendo problemas intermitentes com o link de comunicação de dados seriais e suspeita que a qualidade do sinal é insatisfatória. Configure o osciloscópio para exibir um instantâneo do fluxo serial de dados para que você possa verificar os níveis do sinal e os tempos de transição.

Como este é um sinal diferencial, você usa a função matemática do osciloscópio para exibir uma representação melhor da forma de onda.



NOTA. *Certifique-se primeiro em compensar as duas sondas. Diferenças na compensação das sondas aparecem como erros no sinal diferencial.*

Para ativar os sinais diferenciais conectados ao canal 1 e ao canal 2, siga estas etapas:

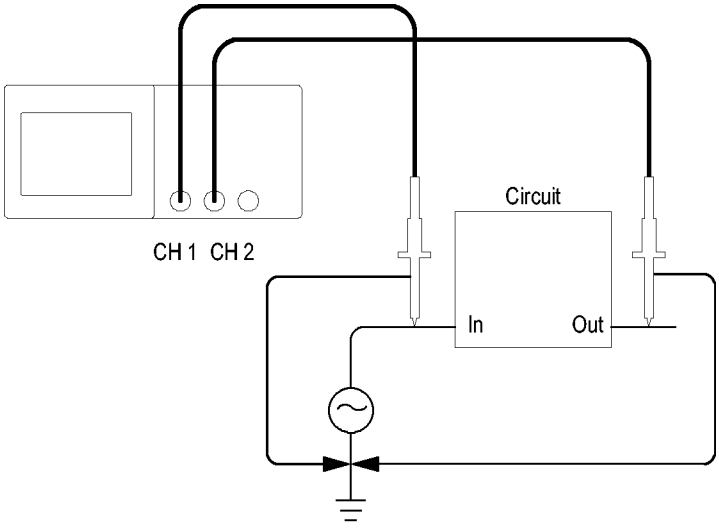
1. Pressione o botão **MENU CH 1 MENU** e defina a opção **Sonda ► Voltagem► Atenuação** para **10X**.
2. Pressione o botão **MENU CH 2 MENU** e defina a opção **Sonda ► Voltagem► Atenuação** para **10X**.
3. Ajuste as chaves para 10X na sonda P2220.
4. Pressione o botão **AUTOSET**.
5. Para ver o Menu Matemática, pressione o botão **MATEM**.
6. Pressione o botão de opção **Operação** e selecione **-**.
7. Pressione o botão de opção **CH1-CH2** para exibir uma nova forma de onda que é a diferença entre as formas de onda exibidas.
8. Para ajustar a escala e a posição vertical da forma de onda matemática, siga estas etapas:
   a. Remova as formas de onda do canal 1 e do canal 2 do display.
   b. Gire os botões CH 1 e CH 2 VOLTS/DIV e VERTICAL POSITION para ajustar a escala vertical e a posição da forma de onda matemática.

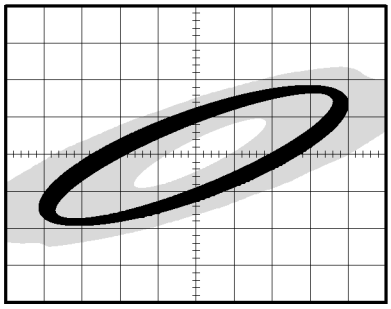
Para uma exibição mais estável, pressione o botão **SEQ ÚNICA** para controlar a aquisição da forma de onda. Cada vez que você pressionar o botão SEQ. ÚNICA, o osciloscópio adquire um instantâneo do fluxo de dados digital. Você pode usar os cursores ou as medições automáticas para analisar a forma de onda ou pode armazenar a forma de onda para analisá-la mais tarde.

Visualizando as alterações de impedância em uma rede

Você projetou um circuito que precisa operar em uma vasta faixa de temperatura. É necessário avaliar a alteração na impedância do circuito conforme a alteração da temperatura ambiente.

Conecte o osciloscópio ao monitor na entrada e na saída do circuito e capture as alterações que ocorrem quando você varia a temperatura.





Para exibir a entrada e a saída do circuito em uma exibição XY, siga estas etapas:

1. Pressione o botão **CH 1 MENU**.
2. Pressione **Sonda ► Voltagem ►Atenuação ► 10X**.
3. Pressione o botão **CH 2 MENU**.
4. Pressione **Sonda ► Voltagem ►Atenuação ► 10X**.
5. Defina as chaves para **10X** nas sondas P2220.
6. Conecte a sonda do canal 1 na entrada da rede e conecte a sonda do canal 2 na saída.

7. Pressione o botão **AUTOSET**.
8. Pressione os botões **VOLTS/DIV** para exibir aproximadamente os mesmos sinais de amplitude em cada canal.
9. Pressione o botão **DISPLAY** para exibir o menu de mesmo nome.
10. Pressione **Formato ► XY**.

    O osciloscópio exibe um padrão de Lissajous representando as características de entrada e de saída do circuito.
11. Gire os botões **VOLTS/DIV** e **VERTICAL POSITION** para otimizar a exibição.
12. Pressione **Persistência ► Infinita**.
13. Pressione o botão de opção **Contraste** e gire o botão com múltiplas funções para ajustar o display.

    Assim que você ajustar a temperatura ambiente, a persistência do display captura as alterações nas características do circuito.

Matem. FFT

Este capítulo contém informações detalhadas sobre como usar a Matem. FFT (Fast Fourier Transform - Transformação Fourier Rápida). Você pode utilizar o modo Matem. FFT para converter um sinal no domínio do tempo (YT) em seus componentes de freqüência (espectro). Você pode usar o modo Matem. FFT para os seguintes tipos de análise:

- Analisar harmônicos em linhas de energia
- Medir o conteúdo e a distorção de harmônicos em sistemas
- Caracterizar ruídos em fontes de alimentação CC
- Testar a resposta a impulsos de filtros e sistemas
- Analisar vibrações

Para utilizar o modo Matem. FFT, você necessita realizar as seguintes tarefas:

- Configurar a forma de onda de origem (domínio do tempo)
- Exibir o espectro da FFT
- Selecionar um tipo de janela FFT
- Ajustar a taxa de amostragem para exibir a freqüência fundamental e os harmônicos sem aliasing (subamostragem do sinal)
- Utilizar os controles de zoom para ampliar o espectro
- Utilizar os cursores para medir o espectro

Configurando a forma de onda no domínio do tempo

Antes de usar o modo FFT, a forma de onda YT deve ser configurada: Para isso, siga as etapas a seguir:

1. Pressione **AUTOSET** para exibir uma forma de onda YT.
2. Gire o botão **VERTICAL POSITION** para mover verticalmente a forma de onda YT para o centro (sem divisões).

Isso garante que a FFT mostrará um valor CC verdadeiro.

3. Gire o botão **HORIZONTAL POSITION** para posicionar a parte da forma de onda YT que deseja analisar nas oito divisões centrais da tela.

   O osciloscópio calcula o espectro FFT usando os 2.048 pontos centrais da forma de onda YT.

4. Gire o botão **VOLTS/DIV** para assegurar que toda a forma de onda permanece na tela. O osciloscópio poderá exibir resultados divergentes da FFT (ao adicionar componentes de alta freqüência) se a forma de onda não estiver visível.

5. Gire o botão **SEC/DIV** para fornecer a resolução desejada no espectro da FFT.

6. Se possível, configure o osciloscópio para exibir vários ciclos de sinais.

   Se você girar o botão **SEC/DIV** para selecionar uma configuração mais rápida (com menos ciclos), o espectro de FFT mostrará uma faixa de freqüência mais ampla e diminuirá a possibilidade de aliasing de FFT. (Consulte a página 73, *Aliasing FFT*.)Entretanto, o osciloscópio também exibirá uma resolução de freqüência menor.

Para configurar a exibição da FFT, sigas essas etapas:

1. Para ver o Menu Matemática, pressione o botão **MATEM**.
2. Pressione **Operação ► FFT**.
3. Selecione o canal de **Origem da Matem. FFT**.

Em muitos casos, o osciloscópio pode produzir um espectro FFT útil, mesmo que as formas de onda YT não forem acionadas por trigger. Isso é especialmente verdadeiro se o sinal for periódico ou aleatório (ruído).

NOTA. *Trigger e posição de qualquer forma de onda transiente ou temporária o mais próximo possível do centro da tela.*

Freqüência de Nyquist

A freqüência mais elevada que qualquer osciloscópio pode medir digitalizando em tempo real sem erros corresponde à metade da taxa de amostragem. Essa freqüência é chamada de freqüência de Nyquist.

As informações de freqüência acima da freqüência de Nyquist são de pouca amostragem, criando aliasing de FFT. (Consulte a página 73, *Aliasing FFT*.)

A função matemática transforma os 2.048 pontos centrais da forma de onda no domínio do tempo em um espectro FFT. O espectro FFT resultante contém 1.024 pontos que vai de CC (0 Hz) até a freqüência de Nyquist.

Normalmente, a exibição comprime horizontalmente o espectro FFT em 250 pontos, mas você pode usar a função Zoom FFT para expandir o espectro FFT para ver mais claramente os componentes de freqüência em cada um dos 1.024 pontos de dados no espectro FFT.

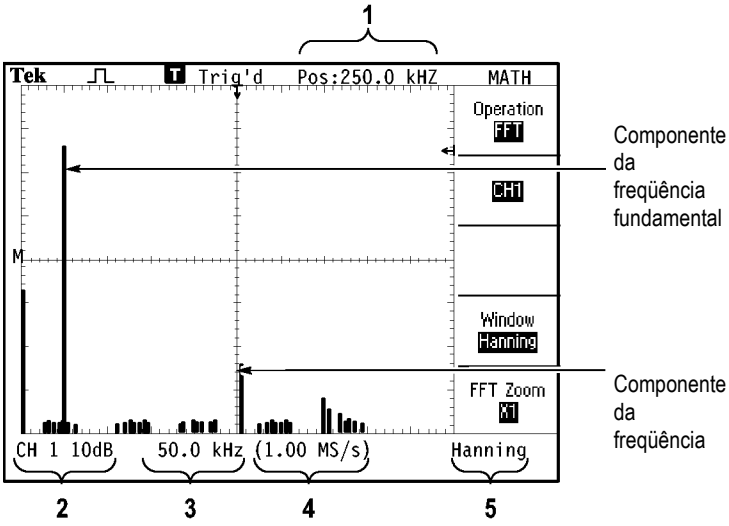
NOTA. *O vertical do osciloscópio responde lentamente acima da sua largura de banda (40 MHz, 60 MHz, 100 MHz ou 200 MHz, dependendo do modelo, ou 20 MHz quando a opção Limite de Largura de Banda estiver configurada para Lig.). Portanto, o espectro FFT pode mostrar informações de freqüências mais altas do que a largura de banda do osciloscópio. Contudo, as informações da magnitude acima ou abaixo da largura de banda não serão precisas.*

Exibindo o espectro FFT

Para ver o Menu Matemática, pressione o botão **MATEM**. Utilize as opções para selecionar o canal de Origem, o algoritmo da Janela e o fator Zoom FFT. Você pode exibir apenas um espectro FFT por vez.

Opção da Matem. FFT	Configurações	Comentários
Origem	CH1, CH2, CH3 [1], CH4 [1]	Seleciona o canal utilizado como origem da FFT
Janela	Hanning, Flattop, Retangular	Seleciona o tipo de janela FFT;(Consulte a página 70, *Selecionando uma janela FFT*.)
Zoom FFT	X1, X2, X5, X10	Altera a ampliação horizontal da exibição de FFT; (Consulte a página 74, *Ampliando e posicionando um espectro FFT*.)

[1] Disponível apenas em um osciloscópio de 4 canais.

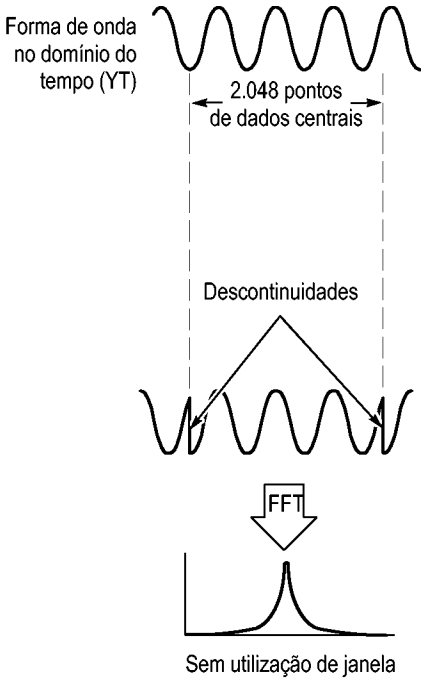


1. Freqüência no centro da linha da gratícula.
2. Escala vertical em dB por divisão (0 dB = 1 V_{RMS}).
3. Escala horizontal, em Hz por divisão.
4. Taxa de amostragem, quantidade de amostras por segundo.
5. Tipo de janela FFT.

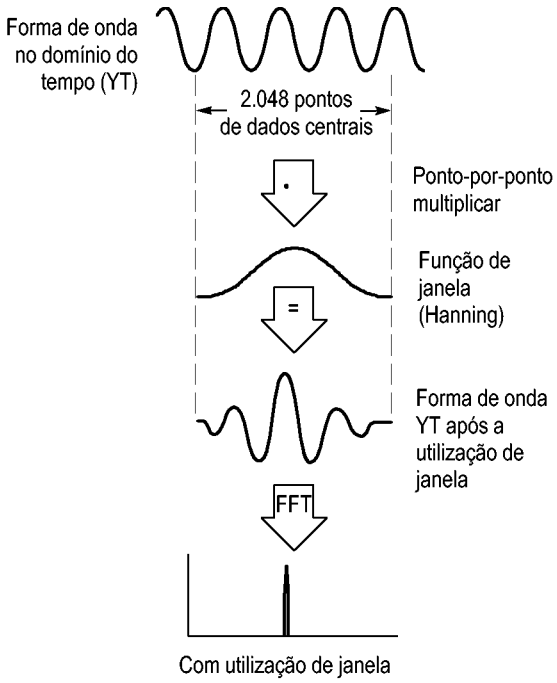
Selecionando uma janela FFT

As janelas reduzem o vazamento espectral no espectro FFT. A FFT assume que a forma de onda YT se repita infinitamente. Com um número inteiro de ciclos (1, 2, 3, ...), a forma de onda YT inicia e termina na mesma amplitude e não há descontinuidades na forma do sinal.

Um número de ciclos não inteiro na forma de onda YT faz com que os pontos iniciais e finais do sinal tenham amplitudes diferentes. As transições entre os pontos iniciais e finais acarretam descontinuidades no sinal, o que introduz transientes de alta freqüência.



Ao aplicar uma forma de onda a uma janela de onda YT, a forma de onda é alterada e os valores iniciais e finais ficam muito próximos, reduzindo assim as descontinuidades.

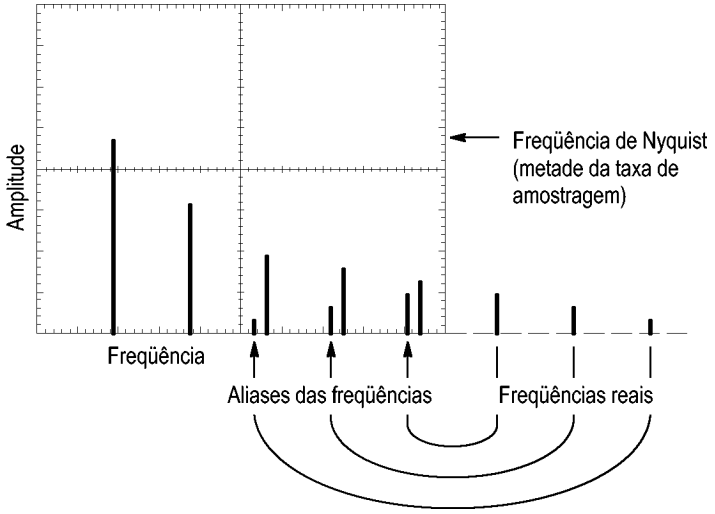

Forma de onda no domínio do tempo (YT)
2.048 pontos de dados centrais
Ponto-por-ponto multiplicar
Função de janela (Hanning)
Forma de onda YT após a utilização de janela
FFT
Com utilização de janela

A função Matem. FFT inclui três opções de Janela FFT. Há uma troca entre resolução de freqüência e precisão de amplitude em cada tipo de janela. O que deseja medir e suas características de sinal de origem o ajudarão a determinar qual janela utilizar.

Janela	Medidas	Características
Hanning	Formas de onda periódicas	Melhor freqüência, menor precisão de magnitude que uma Flattop
Flattop	Formas de onda periódicas	Melhor magnitude, menor precisão de freqüência do que uma Hanning
Retangular	Pulsos ou transientes	Janela com finalidade especial para formas de onda que não possuem descontinuidades. É essencialmente o mesmo que sem janela.

Aliasing FFT

Problemas ocorrem quando o osciloscópio adquire uma forma de onda do domínio de tempo contendo componentes de freqüência que são maiores que a freqüência Nyquist. (Consulte a página 68, *Freqüência de Nyquist*.) Os componentes de freqüência acima da freqüência de Nyquist são de pouca amostragem, aparecendo como componentes de freqüência mais baixa que se misturam em torno da freqüência de Nyquist. Esses componentes incorretos são chamados de aliases.



Eliminando aliases

Para eliminar aliases, tente as seguintes soluções:

- Gire o botão **SEC/DIV** para ajustar a taxa de amostragem para uma configuração mais rápida. Como a freqüência de Nyquist aumenta junto com a taxa de amostragem, os componentes de freqüência com aliases aparecem na freqüência apropriada. Se forem mostrados na tela muitos componentes de freqüência, utilize a opção Zoom FFT para ampliar o espectro FFT.
- Caso não precise visualizar os componentes da freqüência acima de 20 MHz, ative (On) a opção Limite de largura de banda.
- Coloque um filtro externo no sinal de origem para especificar o limite de largura de banda da forma de onda para freqüências abaixo da freqüência de Nyquist.
- Reconheça e ignore os aliases das freqüências.
- Use os controles de zoom e os cursores para ampliar e medir o espectro FFT.

Ampliando e posicionando um espectro FFT

Você pode ampliar e usar os cursores para efetuar medições no espectro FFT. O osciloscópio inclui uma opção Zoom FFT para ampliar horizontalmente. Para ampliar verticalmente, utilize os controles verticais.

Zoom horizontal e Posição

A opção FFT permite ampliar horizontalmente o espectro FFT sem alterar a taxa de amostragem. Os fatores de zoom são X1 (padrão), X2, X5 e X10. Com o fator de zoom X1 e com a forma de onda centralizada na gratícula, a linha esquerda da gratícula está em 0 Hz e a linha direita da gratícula está na freqüência de Nyquist.

Ao alterar fator de zoom, o espectro FFT será ampliado em torno da linha da gratícula central. Em outras palavras, o eixo de ampliação horizontal é a linha central da gratícula.

Para mover o espectro FFT para a direita, gire o botão **HORIZONTAL POSITION** no sentido horário. Para posicionar o centro do espectro no centro da gratícula, pressione o botão **DEFINIR EM ZERO**.

Zoom vertical e Posição

Os botões giratórios verticais do canal se tornam os controles de zoom vertical e posição de seus respectivos canais ao exibir o espectro FFT. O botão giratório VOLTS/DIV possui fatores de X0,5; X1 (padrão); X2; X5 e X10. O espectro FFT está verticalmente ampliado em relação ao marcador M (ponto de referência de forma de onda matemática na borda esquerda da tela).

Para o canal de origem, a fim de mover o espectro para cima, gire o botão **VERTICAL POSITION** no sentido horário.

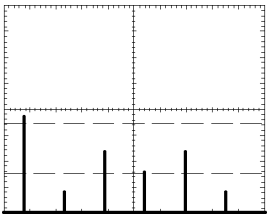
Medindo um espectro FFT usando cursores

Você pode efetuar duas medições nos espectros FFT: magnitude (em dB) e freqüência (em Hz). A magnitude está referenciada a 0 dB, onde 0 dB é igual a 1 V_{RMS}.

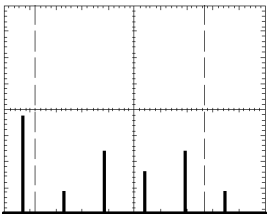
Você pode usar os cursores para efetuar medições em qualquer fator de zoom. Para isso, siga as etapas a seguir:

1. Pressione o botão **CURSORES** para exibir o menu Cursores.
2. Pressione **Origem ► Matem.**
3. Pressione o botão de opção **Tipo** para selecionar entre **Magnitude** ou **Freqüência**.
4. Para mover os cursores 1 e 2, use o botão com múltiplas funções.

Use os cursores horizontais para medir a magnitude e os cursores verticais para medir a freqüência. As opções exibem o delta entre os dois cursores, o valor da posição do cursor 1 e o valor da posição do cursor 2. Delta é o valor absoluto do cursor 1 menos o cursor 2.



Cursores de magnitude



Cursores de freqüência

Também é possível efetuar uma medição de freqüência sem usar os cursores. Para isso, gire o botão Horizontal Position para posicionar um componente de freqüência na linha da gratícula central e ler a freqüência na parte superior direita do display.

USB Flash Drive e Portas de dispositivos

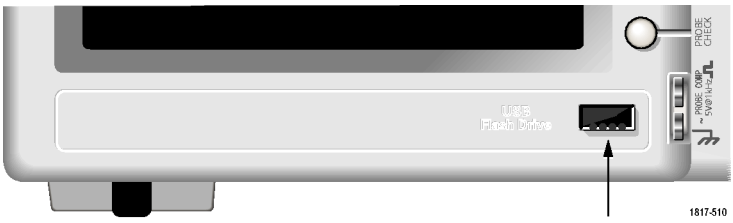
Este capítulo descreve como usar as portas USB (Universal Serial Bus) no osciloscópio para realizar as seguintes tarefas:

- Salvar e recuperar os dados de forma de onda ou os dados de configuração ou salvar uma imagem da tela
- Imprimir uma imagem da tela
- Transferir dados de forma de onda, dados de configuração ou uma imagem da tela para o PC
- Controlar o osciloscópio com comandos remotos

Para usar o software PC Communications, acesse e consulte a ajuda on-line do software

Porta da USB Flash Drive

A parte frontal do osciloscópio contém uma porta USB Flash Drive para adaptar a uma USB flash drive para armazenamento de arquivos. O osciloscópio pode gravar dados nessa flash drive, assim como recuperar dados dela.



Porta da USB Flash Drive

NOTA. *O osciloscópio suporta apenas flash drives com uma capacidade de armazenamento de 2 MB ou menos.*

Siga as etapas abaixo para conectar uma USB flash drive:

1. Alinhe a USB flash drive com a porta USB Flash Drive do osciloscópio. As flash drives já foram projetadas para esta instalação.
2. Insira a flash drive por completo na porta.

   Para flash drives com LED, o drive piscará quando o osciloscópio estiver gravando ou lendo dados do drive. O osciloscópio também exibirá um símbolo de relógio para indicar que a flash drive está ativa.

   Após um arquivo ser salvo ou recuperado, o LED do drive (se existente) não piscará mais e o osciloscópio removerá o símbolo de relógio. Também será exibida a linha de dicas para notificá-lo de que a operação de gravação ou recuperação foi concluída.

Para remover uma USB flash drive, aguarde até que o LED no drive (se existente) deixe de piscar ou até que a linha de dicas a respeito da conclusão do processo seja exibida; segure a borda do drive e remova-o da porta.

Tempo de leitura inicial da Flash Drive

O osciloscópio faz a leitura da estrutura interna de uma USB flash drive sempre que um drive é instalado. O tempo necessário para concluir a leitura depende do tamanho da flash drive, de como o drive está formatado e do número de arquivos nele armazenados.

NOTA. *Para reduzir de maneira significativa o tempo de leitura inicial de USB flash drives de 64 MB ou maiores, formate o drive no PC.*

Formatando uma Flash Drive

A função Formato exclui todos os dados na USB flash drive. Siga estas etapas para formatar uma flash drive:

1. Insira a USB flash drive na porta Flash Drive na parte frontal do osciloscópio.
2. Para ver o menu Utilitário, pressione o botão **UTILITÁRIO**.
3. Pressione **Utilitários de Arquivos ► Mais ► Formato**.
4. Para formatar a flash drive, selecione **Sim**.

Capacidades da flash drive

O osciloscópio pode armazenar os seguintes tipos e número de arquivos por 1 MB de memória da USB flash drive:

- 5 Operações Gravar Todos; (Consulte a página 83, *Gravar Todos*.) (Consulte a página 116, *Gravar Todos*.)
- 16 arquivos de imagem da tela (a capacidade depende do formato da imagem); (Consulte a página 85, *Gravar Imagem*.) (Consulte a página 117, *Gravar Imagem*.)
- 250 arquivos de configuração do osciloscópio (.SET); (Consulte a página 118, *Gravar Config*.)
- 18 arquivos da forma de onda (.CSV); (Consulte a página 119, *Gravar Fdo*.)

Convenções do gerenciamento de arquivos

O osciloscópio usa as seguintes convenções de gerenciamento de arquivos para armazenamento de dados:

- Antes de gravar os arquivos, o osciloscópio verifica se há espaço disponível na USB flash drive e exibe uma mensagem de aviso caso não haja memória suficiente disponível.
- O termo "pasta" é uma referência a um local de diretório da USB flash drive.
- A localização padrão para as funções de gravação de arquivo ou de restauração de arquivo é a pasta atual.
- A:\ não é uma pasta raiz.
- O osciloscópio redefine a pasta atual como A:\ quando você o liga ou quando insere uma USB flash drive depois de ligá-lo.
- Os nomes de arquivo podem ter entre um e oito caracteres, seguidos de um ponto e de uma extensão de um a três caracteres.
- Os nomes de arquivo longos criados em sistemas operacionais de PCs são exibidos pelo osciloscópio com o nome de arquivo abreviado pelo sistema operacional.
- Não há diferenciação entre maiúsculas e minúsculas nos nomes de arquivos; os nomes de arquivo são exibidos em letras maiúsculas.

Você pode utilizar o menu Utilitários de Arquivos para executar as seguintes tarefas:

- Listar o conteúdo da pasta atual.
- Selecionar um arquivo ou uma pasta.
- Navegar para outras pastas.
- Criar, renomear e eliminar arquivos e pastas.
- Formatar a USB flash drive

(Consulte a página 134, *Utilitários de Arquivos da USB Flash Drive*.)

Salvando e recuperando arquivos com uma USB Flash Drive

Há duas maneiras de operar uma USB flash drive para armazenamento de arquivos:

- por meio do menu Salvar/Recuperar
- por meio da função alternativa Salvar ou do botão Print.

Você pode usar as seguintes opções do menu Salvar/Recuperar para salvar ou recuperar dados de uma USB flash drive:

- Gravar Imagem
- Gravar Config
- Gravar Fdo
- Restaurar Config
- Restaurar Fdo

NOTA. *O botão PRINT pode ser usado como um botão SALVAR para armazenamento rápido de arquivos em uma flash drive. Para obter mais informações sobre como salvar vários arquivos simultaneamente ou salvar imagens em seqüência, consulte a seção Usando as funções de Salvar do botão Print. (Consulte a página 83, Usando a função Salvar do botão PRINT do painel frontal.)*

Opções Gravar Imagem, Gravar config. e Gravar Fdo

Você pode salvar uma imagem da tela, configurações do osciloscópio ou dados da forma de onda em um arquivo na USB flash drive por meio do menu Salvar/Recuperar.

Cada opção para salvar funciona de maneira semelhante. Por exemplo, para salvar um arquivo de imagem de tela em uma flash drive, siga este procedimento:

1. Insira uma USB flash drive na porta USB Flash Drive.
2. Pressione **UTILITÁRIO ► Opções ► Configuração da impressora** e defina as seguintes opções:

Economia de tinta	DESL, LIG	Imprime a imagem de tela em um fundo branco se a opção Ligado for selecionada.
Layout	Vertical, Horizontal	Orientação de saída da impressora

3. Acesse a tela a ser salva.
4. Pressione o botão **SALVAR/RECUPERAR** no painel frontal.
5. Selecione a opção **Ação ► Gravar imagem ► Gravar**.

   O osciloscópio salvará a imagem de tela na pasta atual e gerará automaticamente um nome de arquivo adequado. (Consulte a página 116, *Salvar/Recuperar*.)

Opções Restaurar Config e Restaurar Fdo

Você pode restaurar as configurações do osciloscópio ou dados de forma de onda de um arquivo na USB flash drive por meio do menu Salvar/Recuperar

Cada opção de recuperação funciona de maneira semelhante. Por exemplo, para recuperar um arquivo de forma de onda de uma USB flash drive, siga esta etapas:

1. Insira a USB flash drive que contém o arquivo de forma de onda desejado na porta USB Flash Drive da parte frontal do osciloscópio.
2. Pressione o botão **SALVAR/RECUPERAR** no painel frontal.
3. Selecione a opção **Ação ► Restaurar Fdo ► Selecionar Arquivo**.

   Você pode usar a opção Mudar Pasta para navegar até outra pasta da flash drive.
4. Gire o botão de múltiplas funções para selecionar o arquivo de forma de onda a ser recuperado.

   O nome do arquivo na opção Chamar sempre que você girar.
5. Selecione a opção **Para** e especifique qual o local da memória de referência para recuperar a forma de onda para RefA ou RefB. RefC e RefD estão disponíveis em modelos de 4 canais.
6. Pressione o botão de opção **Restaurar FnnnnCHx.CSV**, sendo que FnnnnCHx.CSV é o nome do arquivo de forma de onda.

NOTA. Para pastas na flash drive com um arquivo de forma de onda, selecione a opção ***SALVAR/RECUPERAR ► Ação ►Restaurar Fdo ► Para*** *e determine o local de memória de referência para onde a forma de onda será restaurada. O nome do arquivo é exibido na opção* ***Chamar****.(Consulte a página 116, Salvar/Recuperar.)*

Usando a função Salvar do botão PRINT do painel frontal

Você pode definir o botão do painel frontal IMPRIMIR para que ele grave dados na USB flash drive, como função alternativa. Para definir a função do botão PRINT para gravar dados, acesse uma das seguintes opções:

- **SALVAR/RECUPERAR ► Gravar Todos ► Botão PRINT**
- **UTILITÁRIO ►Opções ► Configuração da impressora**

NOTA. Um LED ao lado do botão PRINT acende para indicar a função SALVAR alternativa, que grava dados na USB flash drive.

Gravar Todos

A opção Gravar Todos permite ao usuário gravar as informações atuais do osciloscópio em uma USB flash drive. Uma única ação Gravar todos usa, em geral, menos de 700 KB de espaço na USB flash drive.

Para gravar dados na USB flash drive, é preciso configurar o botão PRINT com a função SALVAR alternativa. Para isso, selecione a opção **SALVAR/RECUPERAR ► Gravar Todos ► Botão PRINT ► Gravar Todos**.

Para gravar todos os arquivos de osciloscópio em uma USB flash drive, siga estas etapas:

1. Insira uma USB flash drive na porta USB Flash Drive.
2. Para alterar a pasta atual designada, pressione o botão de opção **Selecionar pasta**.

   O osciloscópio criará uma nova pasta dentro da pasta atual sempre que o botão PRINT for pressionado, além de gerar automaticamente o nome da pasta.

3. Configure o osciloscópio para capturar seus dados.

4. Pressione o botão **PRINT** (SALVAR).

   O osciloscópio criará uma nova pasta na flash drive e salvará a imagem de tela, os dados de forma de onda e os dados de configuração em arquivos separados nessa nova pasta, usando o osciloscópio atual e as configurações de formato de arquivo. O osciloscópio chama a pasta de ALLnnnn. (Consulte a página 116, *Salvar/Recuperar*.)

Para consultar uma lista de arquivos criados pela função Gravar Todos, acesse o menu **UTILITÁRIO ►Utilitários de Arquivos**.

Origem	Nome do Arquivo
CH(x)	FnnnnCHx.CSV, onde nnnn é um número gerado automaticamente e x é o número do canal.
MATH	FnnnnMTH.CSV
Ref(x)	FnnnnRFx.CSV, onde x é a letra da memória de referência.
Imagem de Tela	FnnnnTEK.???, onde ??? é o formato do arquivo atual.
Configurações	FnnnnTEK.SET

Tipo de arquivo	Conteúdo e uso
.CSV	Contém seqüências de caracteres de texto ASCII que listam os valores de tempo (relativos ao trigger) e amplitude de cada um dos 2.500 pontos de dados de forma de onda; você pode importar arquivos .CSV para vários aplicativos de planilha e de análise matemática.
.SET	Contém uma lista de seqüência de caracteres de texto ASCII das configurações do osciloscópio; consulte o *Manual do Programador do Osciloscópio Digital Séries TDS200, TDS1000/2000, TDS1000B/2000B ou TPS2000* para decodificação de seqüências de caracteres.
Imagens de tela	Importa os arquivos para os aplicativos de planilha e de processamento de texto; o tipo de arquivo de imagem depende do aplicativo.

NOTA. O osciloscópio armazena essas configurações, mesmo se você pressionar o botão CONFIG. PADRÃO.

Gravar Imagem

Esta opção permite que você grave a imagem de tela do osciloscópio em um arquivo chamado TEKnnnn.???, onde .??? é o formato atual de Gravar imagem. A tabela a seguir lista os formatos de arquivo.

Formato de arquivo	Extensão	Comentários
BMP	BMP	Este formato bitmap usa um algoritmo sem perdas e é compatível com a maioria dos programas de processamento de texto e de planilha; este é o formato padrão.
EPSIMAGE	EPS	Formato Postscript
JPEG	JPG	Este formato bitmap usa um algoritmo de compressão com perda de dados e geralmente é usado por câmeras digitais e outros aplicativos de fotografia digital.
PCX	PCX	Formato DOS Paintbrush
RLE	RLE	Codificação RLL; este formato usa um algoritmo de compactação sem perda de dados.
TIFF	TIF	Tagged Image File Format

Para gravar dados na USB flash drive, é preciso configurar o botão PRINT com a função SALVAR alternativa. Para isso, selecione a opção **SALVAR/RECUPERAR ► Gravar Todos ► Botão PRINT ► Gravar Imagem**. O LED SALVAR adjacente ao botão PRINT piscará para indicar a função alternativa.

Para gravar uma imagem de tela em uma USB flash drive, siga as etapas abaixo:

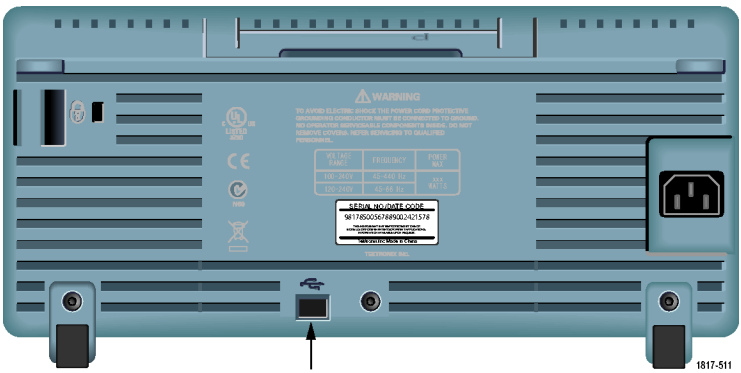
1. Insira uma USB flash drive na porta USB Flash Drive.
2. Para alterar a pasta atual designada, pressione o botão de opção **Selecionar pasta**.
3. Acesse a tela a ser salva.
4. Pressione o botão **PRINT** (SALVAR).

   O osciloscópio salvará a imagem de tela e gerará automaticamente um nome de arquivo adequado.

Para consultar uma lista de arquivos criados pela função Gravar imagem, acesse o menu **UTILITÁRIO ► Utilitários de Arquivos**.

Porta do Dispositivo USB

Você pode usar um cabo USB para conectar o osciloscópio ao PC ou à impressora compatível com PictBridge. A porta do dispositivo USB encontra-se na parte traseira do osciloscópio.



Porta do Dispositivo USB

Instalando o software PC Communications no PC

Antes de conectar o osciloscópio ao PC, é necessário instalar o software PC Communications a partir do CD que acompanha o osciloscópio.

CUIDADO. *Se você conectar o osciloscópio ao PC antes de instalar o software, o PC não reconhecerá o osciloscópio. O PC identificará o osciloscópio como Dispositivo desconhecido e não se comunicará com ele. Para evitar isso, instale o software no PC antes de conectar o osciloscópio.*

NOTA. *Certifique-se de ter instalado a mesma versão do software PC Communications fornecida com o osciloscópio ou uma versão posterior.*

O software para o osciloscópio também está disponível por meio do localizador de Software no site da Tektronix.

Para instalar o software PC Communications, siga as etapas abaixo:

1. Insira o CD-ROM fornecido com o osciloscópio no drive de CD do PC. O assistente InstallShield é exibido na tela.
2. Siga as instruções na tela.
3. Saia do assistente InstallShield.

Conectando-se ao PC

Após instalar o software no PC, será possível conectar o osciloscópio ao seu PC.

NOTA. *Você deve instalar o software antes de conectar o osciloscópio ao PC. (Consulte a página 87, Instalando o software PC Communications no PC.)*

Siga as etapas abaixo para conectar o osciloscópio ao PC:

1. Ligue o osciloscópio.
2. Insira uma extremidade do cabo USB na porta do Dispositivo USB, na parte traseira do osciloscópio.

3. Ligue o PC.
4. Insira uma extremidade do cabo na porta USB desejada do PC.
5. Se uma mensagem de Novo hardware encontrado for exibida, siga as instruções na tela do assistente.

   NÃO procure pela instalação do hardware na Web.
6. Para PCs com o sistema operacional Windows XP, siga estas etapas:
   a. Se a caixa de diálogo do Dispositivo Tektronix PictBridge for exibida, clique em Cancelar.
   b. Quando solicitado, selecione a opção que informa ao Windows para NÃO se conectar ao Windows Update e clique em Avançar.
   c. Na próxima janela, você verá que um software para Dispositivo de teste e Medição de USB está sendo instalado. Se o software do Dispositivo de teste e medição de USB não for exibido, o software fornecido com o osciloscópio não foi instalado corretamente.
   d. Selecione a opção que instala o software automaticamente (opção recomendada) e clique em Avançar.

      O Windows instalará o driver do osciloscópio.
   e. Se o Dispositivo de teste e medição de USB não for exibido na etapa c ou se o Windows não encontrar o driver do software, o software fornecido com o osciloscópio não foi instalado corretamente.

      Nessas situações, clique no botão Cancelar para sair do assistente de Novo hardware encontrado. NÃO conclua o processo do assistente.

      Desconecte o cabo USB do osciloscópio e instale o software a partir do CD fornecido com o osciloscópio.

      Reconecte o osciloscópio ao PC e siga as etapas 6a, 6b, 6c e 6d.
   f. Clique em Concluir.
   g. Se uma caixa de diálogo chamada Dispositivo de teste e medição for exibida, selecione o que o Windows deve fazer e clique em OK.

7. Para computadores com sistemas Windows 2000:

   a. Quando solicitado, selecione a opção que informa ao Windows para exibir uma lista de drivers conhecidos do sistema e clique em Avançar.

   b. Na próxima janela, selecione Dispositivo de teste e medição de USB. Se a seleção de Dispositivo de teste e medição de USB não for exibida, o software fornecido com o osciloscópio não foi instalado corretamente.

   c. Na próxima janela, clique em Avançar para que o Windows instale o driver do osciloscópio.

      O Windows instalará o driver do osciloscópio.

   d. Se o Dispositivo de teste e medição de USB não for exibido na etapa b ou se o Windows não encontrar o driver do software, o software fornecido com o osciloscópio não foi instalado corretamente.

      Nessas situações, clique no botão Cancelar para sair do assistente de Novo hardware encontrado. NÃO conclua o processo do assistente.

      Desconecte o cabo USB do osciloscópio e instale o software a partir do CD fornecido com o osciloscópio.

      Reconecte o osciloscópio ao PC e siga as etapas 7a, 7b e 7c.

8. Quando solicitado, clique em Concluir.

9. Se o Windows solicitar a inserção de um CD, clique em Cancelar.

10. Execute o software PC Communications no PC.

11. Se o osciloscópio não estiver se comunicando com o PC, consulte a ajuda on-line e a documentação do PC Communications.

Conectando-se a um sistema GPIB

Se você desejar realizar conexão entre o osciloscópio e o sistema GPIB, use um adaptador TEK-USB-488 e siga estas etapas:

1. Conecte o osciloscópio ao adaptador TEK-USB-488 com o auxílio de um cabo USB.

   O apêndice Acessórios contém informações sobre como solicitar um adaptador. (Consulte a página 161, *Acessórios*.)

2. Conecte o adaptador TEK-USB-488 ao sistema GPIB com um cabo GPIB.

3. Pressione o botão de opção **UTILITÁRIO ► Opções ► Config do GPIB ► Endereço** para selecionar o endereço apropriado para o adaptador ou use um botão de múltiplas funções. O endereço do GPIB padrão é 1.

4. Execute o software GPIB no seu sistema GPIB.

5. Se não houver comunicação entre o sistema GPIB e o osciloscópio, consulte as informações do software e o manual do usuário do adaptador TEK-USB-488 para resolver o problema.

Introdução de comandos

NOTA. *Para obter informações sobre comandos, consulte o Manual do Programador dos Osciloscópio Digital Séries TDS200, TDS1000/2000, TDS1000B/2000B ou TPS2000, 071-1075-XX.*

Conectando-se à Impressora

Quando o osciloscópio for conectado a uma impressora compatível com PictBridge, o osciloscópio e a impressora poderão ser ligados ou desligados. Para conectar o osciloscópio à impressora compatível com PictBridge, siga as etapas abaixo:

1. Insira a extremidade de um cabo USB em uma porta de Dispositivo USB do osciloscópio.
2. Insira a outra extremidade do cabo na porta PictBridge da impressora compatível com PictBridge. Consulte a documentação do produto da sua impressora para localizar a porta.
3. Para testar a conexão, configure o osciloscópio de forma que ele imprima conforme descrito no próximo procedimento.

NOTA. *A impressora reconhecerá o osciloscópio somente quando for ligada.*

Se o osciloscópio solicitar que você o conecte à impressora e a impressora estiver conectada, você precisará ligá-la.

Imprimindo uma imagem de tela

Para configurar uma impressora compatível com PictBridge, siga estas etapas:

1. Ligue o osciloscópio e a impressora.
2. Pressione **UTILITÁRIO ► Opções ► Configuração da impressora ► Botão IMPRIMIR** e selecione a opção **Impressões**.
3. Defina a opção **Economia de tinta** como **Ligado**, a configuração padrão.
4. Pressione os botões de opção **- mais - página 2 de 3** e **- mais - página 3 de 3** para configurar a impressora. O osciloscópio consultará a impressora e exibirá somente opções e valores que forem compatíveis com a impressora.

   Se você não estiver certo sobre qual configuração escolher, selecione Padrão para cada opção.
5. Para imprimir uma imagem de tela, pressione o botão **PRINT**.

   O osciloscópio demora alguns segundos para capturar a imagem da tela. As configurações de sua impressora e a velocidade de impressão determinam o tempo de impressão de dados. Pode ser necessário um tempo adicional conforme o formato selecionado.

NOTA. *Você poderá operar o osciloscópio durante a impressão.*

6. Se a impressão falhar, verifique se o cabo USB está conectado à porta PictBridge da impressora e tente novamente.

NOTA. *O osciloscópio armazena essas configurações até que você as altere, mesmo se você pressionar o botão CONFIG. PADRÃO ou se desligar o osciloscópio.*

NOTA. *Para interromper o envio da imagem da tela à impressora, pressione* ***Cancelar impressão****.*

Referência

Este capítulo descreve os menus e os detalhes operacionais associados a cada botão de menu ou controle do painel frontal.

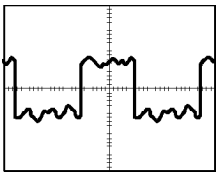
Aquisição

Pressione o botão AQUISIÇÃO para configurar os parâmetros de aquisição.

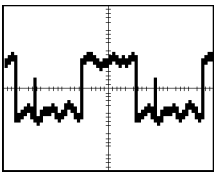
Opções	Configurações	Comentários
Amostra		Utilize para adquirir e exibir com precisão mais formas de onda. Este é o modo padrão
Detecção de Pico		Utilize para detectar glitches e reduzir a possibilidade de aliasing (subamostragem do sinal)
Média		Usado para reduzir o ruído aleatório ou não correlacionado na exibição do sinal; o número de médias pode ser selecionado.
Médias	4, 16, 64, 128	Selecione o número de médias

Pontos principais

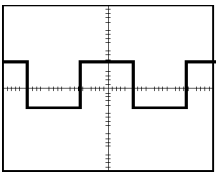
Se você sondar um sinal de uma onda quadrada com ruído que contenha glitches estreitos intermitentes, a forma de onda exibida irá variar dependendo do modo de aquisição que você escolher.



Amostra



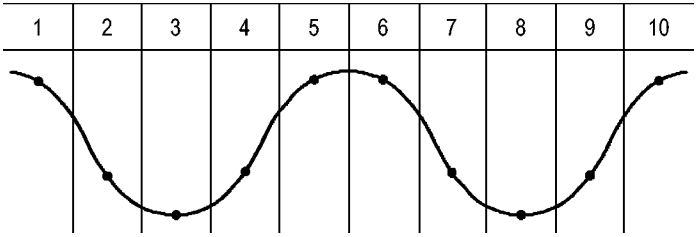
Detecção de Pico



Média

Amostra. Use o modo de aquisição Amostra para obter 2.500 pontos e exibi-los na configuração SEC/DIV. O modo Amostra é o modo padrão.

Intervalos de aquisição das amostras (2.500)



• Pontos de amostragem

O modo Amostra adquire um único ponto de amostragem em cada intervalo.

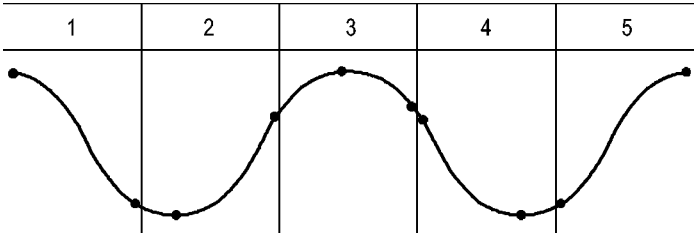
O osciloscópio realiza amostragens nas seguintes taxas:

- Mínimo de 500 MS/s para modelos de 40 MHz
- Máximo de 1 GS/s para modelos de 60 MHz ou 100 MHz
- Máximo de 2 GS/s para modelos de 200 MHz

Em configurações de 100 ns e mais rápidas, essa taxa de amostragem não adquire 2.500 pontos. Nesse caso, o osciloscópio usa um processador de sinais digitais para interpolar pontos entre os pontos amostrados a fim de criar um registro completo da forma de onda de 2.500 pontos.

Detecção de Pico. Use o modo de aquisição Detecção de Pico para detectar glitches estreitos como 10 ns e limitar a possibilidade de aliasing. Esse modo é eficaz quando a configuração de SEC/DIV for de 5 ms/div ou mais lenta.

Intervalos de aquisição de Detecção de Pico (1.250)

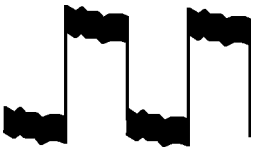


• Pontos da amostragem exibidos

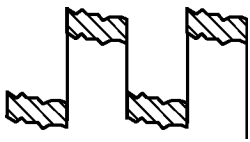
O modo Detecção de Pico exibe a voltagem mais alta e a mais baixa adquirida em cada intervalo.

NOTA. *Se você definir a configuração de SEC/DIV para 2,5 ms/div ou mais rápido, o modo de aquisição mudará para Amostra. Isso ocorre porque a taxa de amostragem é rápida o suficiente e a Detecção de Pico passa a não ser necessária. O osciloscópio não exibe uma mensagem para informá-lo de que o modo foi alterado para Amostra.*

Quando houver bastante ruído na forma de onda, uma detecção de pico típica exibe áreas pretas extensas O osciloscópio exibe essa área com linhas diagonais para melhorar o desempenho de exibição.



Exibição típica da detecção de pico



Exibição da detecção de pico no TDS1000B/2000B

Média. Use o modo de aquisição Média para reduzir o ruído aleatório ou não correlacionado no sinal que deseja exibir. Os dados são adquiridos no modo Amostra e é feita uma média de várias formas de onda.

Selecione o número de aquisições (4, 16, 64 ou 128) para calcular a média da forma de onda.

Botão RUN/STOP. Pressione o botão RUN/STOP quando desejar que o osciloscópio adquira formas de onda continuamente. Pressione novamente o botão para parar a aquisição.

Botão SEQ ÚNICA. Pressione o botão SEQ ÚNICA quando quiser que o osciloscópio adquira uma única forma de onda e pare. Toda vez que o botão SEQ ÚNICA é pressionado, o osciloscópio começa a adquirir outra forma de onda. Depois que o osciloscópio detecta um trigger, ele completa a aquisição e pára.

Modo de aquisição	Botão SEQ ÚNICA
Amostra, Detecção de Pico	A seqüência é concluída quando uma aquisição é adquirida.
Média	A seqüência é concluída quando o número definido de aquisições é atingido; (Consulte a página 93, *Aquisição*.)

Exibição do Modo de Digitalização. O modo de aquisição Digitalização horizontal (também chamado de modo de Rolagem) pode ser utilizado para monitorar continuamente os sinais que se modificam lentamente. O osciloscópio exibe as atualizações das formas de onda da esquerda para a direita da tela e apaga os pontos antigos à medida que exibe novos pontos. Uma seção em branco e em movimento da tela, com largura correspondente a uma divisão, separa os novos pontos de formas de onda dos pontos antigos.

O osciloscópio muda para o modo de aquisição Digitalização quando você gira o botão SEC/DIV para 100 ms/divisão, ou mais lento, e seleciona a opção Modo Auto no menu TRIGGER.

Para desativar o modo Digitalização, pressione o botão TRIG MENU e defina a opção Modo como Normal.

Parando a aquisição. Enquanto a aquisição está sendo executada, a forma de onda está ativa. Parar a aquisição (quando o botão RUN/STOP é pressionado) congela a exibição. Em qualquer um dos modos da exibição da forma de onda, esta pode ser escalada ou posicionada com os controles verticais e horizontais.

Escala Automática

Quando você pressiona o botão ESCALA AUTOMÁTICA, o osciloscópio ativa ou desativa essa função. Um LED acende ao lado do botão ESCALA AUTOMÁTICA, indicando que a função está ativa.

Essa função ajusta automaticamente os valores de configuração para monitorar um sinal. Se o sinal mudar, a configuração continuará a monitorar o sinal. Quando você liga o osciloscópio, a escala automática está sempre inativa.

Opções	Comentários
Autoranging	Ativa ou desativa a função Autoranging; quando ativada, o LED ao lado da escala acende.
Vertical e Horizontal	Monitora e ajusta os dois eixos
Somente vertical	Monitora e ajusta a escala vertical; não altera as configurações horizontais
Somente horizontal	Monitora e ajusta a escala horizontal; não altera as configurações verticais
Desfazer escala automática	Faz com que o osciloscópio restaure a configuração anterior.

As condições a seguir podem fazer com que a Autoranging ajuste configurações:

- Um número muito grande ou muito pequeno de períodos de forma de onda para uma exibição nítida da origem do trigger (exceto no Somente vertical)
- Amplitude em forma de onda muito grande ou muito pequena (exceto Somente horizontal)
- Alterações no nível de trigger ideal

Quando você pressiona o botão ESCALA AUTOMÁTICA, o osciloscópio ajusta os controles para gerar uma exibição útil do sinal de entrada.

Função	Configuração
Modo de aquisição	Amostra
Formato do display	YT
Persistência de exibição	DESL

Função	Configuração
Posição horizontal	Ajustado
Exibição horizontal	Principal
RUN/STOP	RUN
SEC/DIV	Ajustado
Acoplamento do trigger	CC
Holdoff do trigger	Mínimo
Nível de trigger	Ajustado
Modo do trigger	Borda
Largura de banda vertical	Plena
Limite LB para vertical	DESL
Acoplamento vertical	CC
Inversão vertical	DESL
VOLTS/DIV	Ajustado

As alterações da configuração do osciloscópio a seguir desativam a escala automática:

- VOLTS/DIV desativa a Autoranging vertical
- SEC/DIV desativa a Autoranging horizontal
- Exibe ou remove uma forma de onda de um canal
- Configurações de trigger
- Modo de aquisição Seq Única
- Restaurar uma configuração
- Formato de display XY
- Persistência

Nas situações descritas a seguir, a função Autoranging geralmente é mais útil do que o Config. Auto:

- Análise de um sinal que está mudando dinamicamente
- Para comparar uma seqüência de vários sinais rapidamente sem ajustar o osciloscópio. Este é um procedimento muito útil quando você precisa usar duas provas ao mesmo tempo ou quando precisa usar uma prova em uma das mãos enquanto segura outro objeto com a outra mão.
- Controle de quais configurações o osciloscópio ajustará automaticamente.

Se a freqüência dos sinais variar, mas as amplitudes se mantiverem constantes, você poderá usar a Autoranging Somente horizontal. O osciloscópio ajustará as configuraçoes horizontais, mas deixará as verticais inalteradas. Dessa maneira, você poderá avaliar a amplitude do sinal visualmente sem se preocupar com alteraçoes na escala vertical. A Autoranging Somente Vertical funciona da mesma forma, ajustando os parâmetros verticais e preservando os horizontais.

Config. Auto

Quando você pressiona o botão AUTOSET, o osciloscópio identifica o tipo de forma de onda e ajusta os controles para gerar uma exibição útil do sinal de entrada.

Função	Configuração
Modo de aquisição	Ajustado para Amostra ou Detecção de Pico
Cursores	DESL
Formato do display	Configurado para YT
Tipo de display	Configurado para Pontos para um sinal de vídeo, configurado para Vetores para um espectro FFT; do contrário, inalterado.
Posição horizontal	Ajustado
SEC/DIV	Ajustado
Acoplamento do trigger	Ajustado para CC, Rejeição de ruído ou Rejeição de HF

Função	Configuração
Holdoff do trigger	Mínimo
Nível de trigger	Nível a 50%
Modo do trigger	Auto
Origem do trigger	Ajustado; consulte informações posteriores a esta tabela; impossível usar Config. Auto no sinal EXT TRIG.
Inclinação do trigger	Ajustado
Tipo do trigger	Borda ou Vídeo
Polaridade de Vídeo do Trigger	Normal
Sinc. de Vídeo do Trigger	Ajustado
Padrão de Vídeo do Trigger	Ajustado
Largura de banda vertical	Plena
Acoplamento vertical	CC (se GND foi selecionado anteriormente); CA para um sinal de vídeo; do contrário, inalterado
VOLTS/DIV	Ajustado

A função Config. Auto examina todos os canais à procura de sinais e exibe as formas de onda correspondentes. Além disso, ela determina a origem do trigger com base nas seguintes condições:

- Se vários canais tiverem sinais, a função examinará o canal que tiver o sinal com a freqüência mais baixa.
- Se nenhum sinal for encontrado, o osciloscópio exibirá o canal com menor número no momento em que a Config. Auto foi executada.
- Se nenhum sinal for encontrado e exibido, o osciloscópio exibirá e usará o canal 1.

Quando você usa o Config. Auto. e o osciloscópio não consegue determinar o tipo de sinal, o osciloscópio ajusta a escala horizontal e a vertical. Em seguida, ele obtém as medições automáticas Média e Pico a Pico.

Nas situações descritas a seguir, a função Config. Auto. normalmente é mais útil do que a Autoranging:

- Solucionar problemas em um sinal estável.
- Exibir automaticamente medições do sinal.
- Alterar facilmente o modo como o sinal é apresentado. Por exemplo, para exibir apenas um ciclo da forma de onda ou aumentar a borda da forma de onda.
- Exibir sinais de vídeo ou sinais FFT.

Onda Senoidal

Quando você usar a função Config. Auto. e o osciloscópio determinar que o sinal é semelhante a uma onda senoidal, as opções a seguir serão exibidas:

Onda senoidal	Detalhes
Senoidal de múltiplos ciclos	Exibe diferentes ciclos com a escala vertical e horizontal apropriadas; o osciloscópio exibe as medições automáticas de RMS, Freqüência, Período e Pico a Pico.
Senoidal de ciclo único	Define a escala horizontal para exibir aproximadamente um ciclo da forma de onda; o osciloscópio exibe medições automáticas de Média e Pico a Pico.
FFT	Converte o sinal de entrada no domínio de tempo nos seus componentes de freqüência e exibe o resultado como um gráfico de freqüência versus magnitude (espectro); como esse é um cálculo matemático, consulte o capítulo *Matem. FFT* para obter mais informações.
Desfazer Config. Auto.	Faz com que o osciloscópio restaure a configuração anterior.

Onda Quadrada ou Pulso

Quando for usada a função Config. Auto. e o osciloscópio determinar que o sinal é semelhante a uma onda senoidal, as opções a seguir serão exibidas:

Onda quadrada ou	Detalhes
Quadrada de múltiplos ciclos	Exibe diferentes ciclos com a escala vertical e horizontal apropriadas; o osciloscópio exibe as medições automáticas de Pico a Pico, Média, Período e Freqüência.
Quadrada de ciclo único	Define a escala horizontal para exibir aproximadamente um ciclo da forma de onda; o osciloscópio exibe medições automáticas de Mín, Máx e Largura Positiva.
Borda de subida	Exibe a borda e as medições automáticas de Tempo de Subida e de Pico a Pico.
Borda de descida	Exibe a borda e as medições automáticas de Tempo de Descida e Pico a Pico.
Desfazer Config. Auto.	Faz com que o osciloscópio restaure a configuração anterior.

Sinal de Vídeo

Quando a função Config. Auto. for usada e o osciloscópio determinar que o sinal é um sinal de vídeo, as opções a seguir serão exibidas:

Opções de sinais de vídeo	Detalhes
Campos ▶ Todos os Campos	Exibe vários campos e o osciloscópio faz o trigger em qualquer campo.
Linhas ▶ Todas as Linhas	Exibe uma linha completa com partes da linha anterior e da próxima linha. O osciloscópio faz o trigger em qualquer linha.
Linhas ▶ Número	Exibe uma linha completa com partes da linha anterior e da próxima linha; use o botão giratório com múltiplas funções para selecionar um número de linha específico do osciloscópio para ser usado como um trigger.

Opções de sinais de vídeo	Detalhes
Campos Ímpares	Exibe diversos campos e o osciloscópio aciona apenas campos nos números ímpares.
Campos Pares	Exibe vários campos; o osciloscópio faz o trigger somente nos campos pares.
Desfazer Config. Auto.	Faz com que o osciloscópio restaure a configuração anterior.

NOTA. *A Config. Auto. do vídeo define a opção Tipo de display como Modo Pontos.*

Cursores

Pressione o botão CURSOR para exibir os cursores de medição e o menu Cursores. Em seguida, use o botão com múltiplas funções para alterar a posição de um cursor.

Opções	Configurações	Comentários
Tipo [1]	Tempo, Amplitude, DESL	Selecione e exiba os cursores de medição. Tempo mede o tempo e a freqüência e Amplitude mede a amplitude, como corrente ou voltagem.
Origem	CH1, CH2, CH3 [2], CH4 [2], Matem., Ref A, Ref B, Ref C [2], Ref D [2]	Escolha a forma de onda na qual serão efetuadas as medições com os cursores. As leituras dos cursores exibem a medição.
Δ		Exibe o valor absoluto da diferença (delta) entre os cursores.
Cursor 1 Cursor 2		Exibe a posição do cursor selecionado (o tempo refere-se à posição do trigger; a amplitude refere-se à conexão de referência)

1 Para uma origem Matem. FFT, mede a Freqüência e a Magnitude.

2 Disponível apenas em um osciloscópio de 4 canais.

Valores delta (D) variam de acordo com os seguintes tipos de cursores:

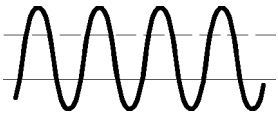
- Os cursores de tempo exibem Δt, 1/Δt e ΔV (ou ΔI, ΔVV etc.)
- Os cursores de Amplitude e os de Magnitude (origem Matem FFT) exibem ΔV, ΔI, ΔVV etc.
- Os cursores de Freqüência (origem Matem FFT) exibem 1/ΔHz e ΔdB

NOTA. *O osciloscópio deve exibir uma forma de onda para que apareçam os cursores e as leituras dos cursores.*

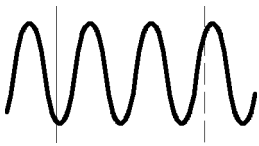
NOTA. *O osciloscópio exibe os valores de tempo e amplitude para cada forma de onda quando você usa os cursores de tempo.*

Pontos principais

Movimentação do cursor. Use o botão com múltiplas funções para mover o Cursor 1 ou o Cursor 2. Você poderá mover os cursores somente enquanto o menu Cursores estiver em exibição. O cursor ativo é representado por uma linha cheia.



Cursores de amplitude



Cursores de tempo

Configuração Padrão

Pressione o botão CONF. PADRÃO para restaurar a maioria das opções de fábrica e das configurações dos controles, mas não todas. O Apêndice D lista as configurações padrão que serão restauradas.

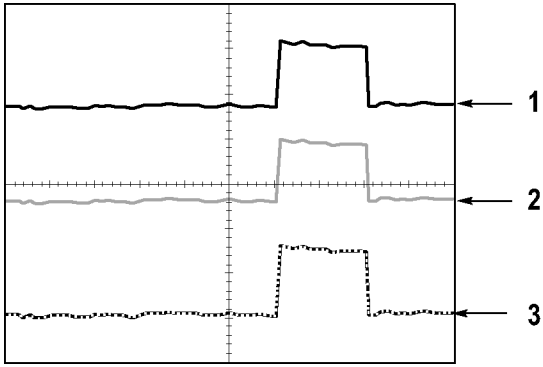
Display

Pressione o botão DISPLAY para escolher como as formas de onda serão apresentadas e para alterar a aparência de todo o visor.

Opções	Configurações	Comentários
Tipo	Vetores, Pontos	Os vetores preenchem o espaço entre pontos de amostragem adjacentes no display Os pontos exibem somente os pontos amostrados.
Persistência	DESL, 1 seg., 2 seg., 5 seg., Infinito	Configura o período durante o qual cada ponto da amostra permanece exibido.
Formato	YT, XY	O formato YT exibe a voltagem vertical em relação ao tempo (escala horizontal) O formato XY exibe um ponto cada vez que uma amostra é adquirida no canal 1 e no canal 2 A voltagem ou corrente do canal 1 determina a coordenada X do ponto (horizontal), e a voltagem ou corrente do canal 2 determina a coordenada Y (vertical).
Contraste [1]		Facilita a distinção de uma forma de onda de canal da persistência.

1 Use o botão giratório com múltiplas funções para ajuste.

Dependendo do tipo, as formas de onda serão exibidas em três estilos diferentes: cheio, escurecido e interrompido



1. Uma forma de onda sólida indica a exibição da forma de onda de um canal (ao vivo). A forma de onda permanece sólida quando a aquisição for parada e se não forem alterados os controles que tornem incerta a precisão do visor.

   A alteração dos controles vertical e horizontal é permitida em aquisições paradas.

2. Para modelos TDS1000B (display monocromático), uma forma de onda escurecida indica formas de onda de referência com persistência aplicada.

   Nos displays coloridos (modelos TDS2000B), as formas de onda de referência aparecem em branco e as formas de onda com persistência aplicada aparecem na mesma cor da forma de onda Principal, porém com menos intensidade.

3. Uma linha interrompida indica que a exibição da forma de onda não corresponde mais aos controles. Isso ocorre quando você pára a aquisição e altera a configuração de um controle que o osciloscópio não é capaz de aplicar à forma de onda exibida. Por exemplo, ao alterar os controles de trigger em uma aquisição parada, o resultado é uma forma de onda com linha interrompida.

Pontos principais

Persistência. O osciloscópio exibe dados de forma de onda de persistência com menos intensidade que os dados de forma de onda ativa. Com Persistência configurada para Infinito, os pontos de registro são acumulados até que um controle seja alterado.

Opções	Comentários
DESL	Remove formas de onda padrão ou antigas sempre que novas formas de onda são exibidas.
Limite de tempo	Exibe novas formas de onda em intensidade normal e formas de onda antigas em uma intensidade menor; apaga formas de onda antigas quando estas atingem o limite de tempo.
Infinito	As formas de onda antigas tornam-se mais opacas, mas sempre permanecem visíveis. Use a persistência infinita para procurar eventos poucos freqüentes e medir ruídos pico a pico de longa duração.

Formato XY. Use o formato XY para analisar as diferenças de fase, tais como aquelas representadas pelos padrões de Lissajous. Esse formato plota a voltagem no canal 1 com relação à voltagem no canal 2, onde o canal 1 é o eixo horizontal e o canal 2 é o eixo vertical. O osciloscópio utiliza o modo de aquisição Amostra sem trigger e exibe os dados como pontos. A taxa da amostragem é fixada em 1 MS/s.

NOTA. *O osciloscópio pode capturar uma forma de onda no modo YT normal em qualquer taxa de amostragem. Você pode visualizar a mesma forma de onda no modo XY. Para isso, pare a aquisição e altere o formato de exibição para XY.*

No formato XY, os controles operam da seguinte maneira:

- Os controles VERTICAL POSITION e VOLTS/DIV do canal 1 controlam a escala e a posição horizontal.
- Os controles VERTICAL POSITION e VOLTS/DIV do canal 2 continuam a ajustar a escala e a posição vertical.

As funções a seguir não funcionam no formato de exibição XY:

- Config. Auto. (redefine o formato de exibição para YT)
- Escala Automática
- Medições automáticas
- Cursores
- Formas de onda de Referência ou Matem.
- SALVAR/RECUPERAR ► Gravar todos
- Controles de base de tempo
- Controles de trigger

Ajuda

Pressione o botão AJUDA para exibir o menu Ajuda. Os tópicos cobrem todas as opções de menu e os controles do osciloscópio. (Consulte a página x, *Sistema de ajuda*.)

Horizontal

Você pode usar os controles horizontais para configurar até duas exibições de uma forma de onda, cada qual com sua respectiva escala horizontal e posição. A leitura da posição horizontal exibe o tempo representado pelo centro da tela, utilizando o tempo de trigger como zero. Alterar a escala horizontal faz com que as formas de onda se expandam ou se contraiam em volta do centro da tela.

Opções	Comentários
Principal	A configuração da base de tempo horizontal principal é utilizada para exibir a forma de onda
Área da Janela	Dois cursores definem uma área da janela Ajuste a Área da Janela com os controles Horizontal Position e SEC/DIV

Opções	Comentários
Janela	Altera a exibição para mostrar o segmento da forma de onda (expandido na largura da tela) dentro da área da janela.
Definir Holdoff do Trigger	Exibe o valor de interrupção; pressione o botão de opção e utilize o botão com múltiplas funções para ajustar.

NOTA. *Você pode pressionar os botões de opção horizontais para alternar entre uma exibição completa da forma de onda e uma parte ampliada dela.*

Uma leitura próxima da parte superior direita da tela exibe a posição horizontal atual em segundos. Um **M** indica a base de tempo Principal e um **W** indica a base de tempo da Janela. O osciloscópio também indica a posição horizontal com um ícone de seta na parte superior da gratícula.

Botões giratórios e Botões

Botão HORIZONTAL POSITION. Use-o para controlar a posição do trigger em relação ao centro da tela.

O ponto de trigger também pode ser definido à esquerda ou à direita do centro da tela. O número máximo de divisões à esquerda depende da configuração da Escala Horizontal (base de tempo). Para a maioria das escalas, o máximo é de pelo menos 100 divisões. O posicionamento do ponto de trigger fora da tela à esquerda é chamado de Varredura atrasada.

Botão DEFINIR EM ZERO. Use-o para definir a posição horizontal como zero.

Botão SEC/DIV (Escala horizontal). Utilize-o para alterar a escala de tempo horizontal de modo a ampliar ou comprimir a forma de onda.

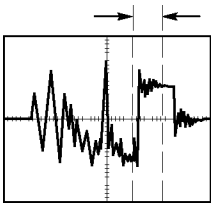
Pontos principais

SEC/DIV. Se a aquisição da forma de onda for interrompida (usando o botão RUN/STOP ou SEQ ÚNICA), o botão SEC/DIV expandirá ou comprimirá a forma de onda. Utilize-o para ampliar um detalhe da forma de onda.

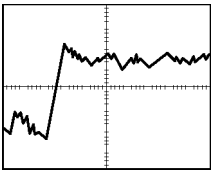
Exibição do modo de digitalização (modo de rolagem). Quando o controle SEC/DIV estiver ajustado para 100 ms/div ou mais lento e o modo do trigger estiver configurado como Auto, o osciloscópio entrará no modo de aquisição Digitalização. Nesse modo a exibição da forma de onda atualiza da esquerda para a direita. Não há controle de trigger ou da posição horizontal das formas de onda durante o modo de digitalização. (Consulte a página 96, *Exibição do Modo de Digitalização*.)

Área da Janela. Use a opção da Área da janela para definir um segmento de uma forma de onda a fim de exibir mais detalhes (zoom). A configuração da base de tempo da Janela não pode ser definida para um valor mais lento do que o ajuste da base de tempo Principal.

As barras verticais definem a Área da Janela



Exibida a base de tempo Principal



Exibida a Área da janela

Janela. Expande a Área da janela para cobrir toda a tela. Utilize-o para alternar entre duas bases de tempo.

NOTA. *Quando você alterna entre as exibições de Principal, Área da Janela e Janela, o osciloscópio apaga qualquer forma de onda gravada na tela por meio da persistência. A persistência é excluída com alterações do menu Horizontal.*

Holdoff. Use a interrupção para ajudar a estabilizar a exibição de formas de onda complexas. (Consulte a página 130, *Holdoff*.)

Funções

Pressione o botão MENU MATEM. para exibir operações matemáticas da forma de onda. Pressione o botão MENU MATEM. novamente

para remover formas de onda matemáticas. (Consulte a página 135, *Controles verticais*.)

Opções	Comentários
+, -, ×, FFT	Operações matemáticas; consulte a próxima tabela
Fontes	Fontes usadas para as operações; consulte a próxima tabela
Posição	Utilize o botão com múltiplas funções para definir a posição vertical da forma de onda matemática resultante.
Escala vertical	Utilize o botão com múltiplas funções para definir a escala vertical da forma de onda matemática resultante.

O Matem. inclui opções de Fontes para cada operação.

Operação	Opção Fontes	Comentários
+ (adição)	CH1 + CH2	Os canais 1 e 2 são adicionados
	CH3 + CH4 [1]	Os canais 3 e 4 são adicionados
- (subtração)	CH1 - CH2	A forma de onda do canal 2 é subtraída da forma de onda do canal 1
	CH2 - CH1	A forma de onda do canal 1 é subtraída da forma de onda do canal 2
	CH3 - CH4 [1]	A forma de onda do canal 4 é subtraída da forma de onda do canal 3
	CH4 - CH3 [1]	A forma de onda do canal 3 é subtraída da forma de onda do canal 4
x (multiplicação)	CH1×CH2	Os canais 1 e 2 são multiplicados.
	CH3×CH4 [1]	Os canais 3 e 4 são multiplicados.
FFT	(Consulte a página 67.)	

1 Disponível apenas em um osciloscópio de 4 canais.

Pontos principais

Unidades de forma de onda. A combinação de unidades de forma de onda de origem determina as unidades resultantes para a forma de onda matemática.

unidade de forma de onda	unidade de forma de onda	Operação	Unidade matemática resultante
V	V	+ ou -	V
A	A	+ ou -	A
V	A	+ ou -	?
V	V	×	VV
A	A	×	AA
V	A	×	VA

Medidas

Pressione o botão MEDIDAS para acessar as medições automáticas. Há onze tipos disponíveis de medições. Você pode exibir até cinco ao mesmo tempo.

Pressione o botão de opção principal para exibir o menu Medidas 1. Você pode escolher na opção Origem o canal no qual efetuar a medição. Você pode escolher o tipo de medição a ser efetuada na opção Tipo. Pressione o botão de opção Voltar para retornar ao menu MEDIDAS e exibir as medições selecionadas.

Pontos principais

Efetuando medições. Você pode exibir até cinco medições automáticas ao mesmo tempo. O canal da forma de onda deve estar ativo (exibido) para efetuar uma medição.

As medições automáticas não poderão ser efetuadas em formas de onda de referência nem enquanto o modo XY ou de digitalização estiver sendo usado. As medições são atualizadas cerca de duas vezes por segundo.

Tipo de medição	Definição
Freqüência	Calcula a freqüência da forma de onda medindo o primeiro ciclo
Período	Calcula o período do primeiro ciclo
Média	Calcula a amplitude média aritmética de todo o registro.
Pico a Pico	Calcula a diferença absoluta entre os picos máximo e mínimo de toda a forma de onda
RMS	Calcula a medição RMS efetiva do primeiro ciclo completo da forma de onda
Mín.	Examina o registro de todos os 2.500 pontos da forma de onda e exibe o valor mínimo.
Máx.	Examina o registro de todos os 2.500 pontos da forma de onda e exibe o valor máximo.
T. subida	Mede o tempo entre os pontos de 10% e 90% da primeira borda de subida da forma de onda.
T. descida	Mede o tempo entre os pontos de 90% e 10% da primeira borda de descida da forma de onda
Larg. Pos	Mede o tempo entre a primeira borda de subida e a próxima borda de descida no nível de 50% da forma de onda.
Larg. Neg	Mede o tempo entre a primeira borda de descida e a próxima borda de subida no nível de 50% da forma de onda.
Nenhuma	Não efetua nenhuma medição

Imprimir

Quando a opção **Gravar Todos ► Botão IMPRIMIR** estiver definida para Impressos, você poderá pressionar o botão IMPRIMIR para enviar a imagem da tela para a impressora.

Você pode configurar o osciloscópio para enviar uma imagem da tela para a impressora por meio do menu **UTILITÁRIO ► Opções ► Configuração da impressora**.

>Opções	Configuração	Comentários
Economia de tinta	Desl., Lig.	Imprime a imagem de tela em um fundo branco se a opção Ligado for selecionada.
Layout [1]	Vertical, Horizontal	Orientação de saída da impressora
Cancelar impressão		Interrompe o envio da imagem da tela para a impressora.
Tamanho do papel [2]	Padrão, L, 2L, Hagaki Postcard, Card Size, 10 x 15 cm, 4" x 6", 8" x 10", Letter, 11" x 17", A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, Roll de 89 mm (L), Roll de 127 mm (2L), Roll de 100 mm (4"), Roll de 210 mm (A4)	Exibe configurações disponíveis em sua impressora compatível com PictBridge
Tamanho da imagem [2]	Padrão, 2,5 x 3,25 in, L (3,5 x 5 in), 4 x in, 2L (5 x 7 in), 8 x 10 in, 4L (7 x 10 in), E, Card, Hagaki card, 6 x 8 cm, 7 x 10 cm, 9 x 13 cm, 10 x 15 cm, 13 x 18 cm, 15 x 21 cm, 18 x 24 cm, A4, Letter	
Tipo de papel [2]	Padrão, Liso, Fotográfico e Foto especial	
Qualid. impres. [2]	Padrão, Normal, Rascunho, Ótima	
Impress. data [2]	Padrão, Desligado, Ligado	
Impressão ID [2]	Padrão, Desligado, Ligado	

[1] A impressora pode substituir sua seleção para melhor ajuste.

[2] Se sua seleção não for aceita pela impressora, o osciloscópio usará a configuração Padrão.

A função alternativa do botão IMPRIMIR é salvar dados para uma USB flash drive. (Consulte a página 77, *USB Flash Drive e Portas de dispositivos*.)

O osciloscópio foi projetado para imprimir em qualquer impressora compatível com PictBridge. Consulte a documentação do produto para verificar se sua impressora é compatível com PictBridge.

Verific. de ponta

Você pode usar o Assistente de verificação de sonda para verificar rapidamente se a sonda de voltagem está operando de maneira correta. (Consulte a página 5, *Assistente de verificação de prova de voltagem*.)

Menu Ref.

O Menu Ref pode ligar ou desligar formas de onda de memória de referência do visor. As formas de onda são armazenadas na memória não volátil do osciloscópio e possuem as seguintes denominações: RefA, RefB, RefC, e RefD. (RefC e RefD estão disponíveis somente em osciloscópios de 4 canais)

Para exibir (chamar) ou ocultar uma forma de onda de referência, siga as etapas abaixo:

1. Pressione o botão **MENU REF.** do painel frontal.
2. Pressione o botão de opção **Ref** para selecionar uma forma de onda de referência a ser exibida ou ocultada.

Formas de onda de referência têm as seguintes características:

- Em modelos de visor colorido as formas de onda de referência são exibidas na cor branca.
- Em modelos monocromáticos, as formas de onda de referência são exibidas em uma intensidade menor, se comparadas às formas de onda de canais "vivos".
- Duas formas de onda de referência podem ser exibidas simultaneamente.
- Leituras de escala horizontal e vertical são exibidas na parte inferior da tela.
- As formas de onda de referência não podem receber zoom ou pan.

Você só pode exibir uma ou duas formas de onda de referência ao mesmo tempo como formas de onda de canal "vivo". Se você exibir duas formas de onda de referência, será necessário ocultar uma delas antes de exibir uma forma de onda diferente.

Consulte *Gravar Fdo* para obter maiores informações sobre como gravar formas de onda de referência. (Consulte a página 119, *Gravar Fdo*.)

Salvar/Recuperar

Pressione o botão SALVAR/RECUPERAR para gravar configurações do osciloscópio, imagens da tela ou formas de onda, ou para recuperar formas de onda ou configurações do osciloscópio.

O menu Salvar/Recuperar é formado por vários submenus que podem ser acessados através da opção Ação. Cada opção Ação exibe um menu que permite definir com mais detalhes a função de salvar ou chamar.

Opções Ação	Comentários
Gravar Todos	Contém a opção que configura o botão PRINT para enviar dados a uma impressora ou para salvá-los na USB flash drive.
Gravar Imagem	Salva uma imagem da tela em um arquivo no formato especificado.
Gravar Config	Grava as configurações atuais do osciloscópio em um arquivo na pasta especificada ou na memória de configuração nao-volátil.
Gravar Fdo	Grava a forma de onda especificada em um arquivo ou na memória de referência.
Restaurar Config	Restaura um arquivo de configuração do osciloscópio de uma USB flash drive ou de um local na memória de configuração não-volátil.
Restaurar Fdo	Restaura um arquivo de forma de onda de uma USB flash drive para memória de referência.

Gravar Todos

A ação Gravar todos configura o botão PRINT para gravar dados em uma USB flash drive ou enviá-los para uma impressora.

Opções	Configurações ou submenus	Comentários
Botão PRINT	Gravar Todos [1]	(Consulte a página 83.)
	Gravar Imagem [1]	(Consulte a página 85.)
	Impressos	(Consulte a página 92.)
Selecionar Pasta		Lista o conteúdo da atual pasta da USB flash drive.
	Mudar Pasta	(Consulte a página 80, *Convenções do gerenciamento de arquivos*.) (Consulte a página 134, *Utilitários de Arquivos da USB Flash Drive*.)
	Nova Pasta	
	Voltar	Retorna ao menu Gravar Todos.
Sobre Gravar Todos		Exibe o tópico de ajuda.

[1] Um LED acende ao lado do botão PRINT para indicar a função SALVAR alternativa que envia informações para uma USB flash drive.

Gravar Imagem

A ação Gravar Imagem grava uma imagem da tela em um arquivo no formato especificado.

Opções	Configurações ou submenus	Comentários
Formato de Arquivo	BMP, PCX, TIFF, RLE, EPSIMAGE, JPEG	Define o formato do arquivo gráfico da imagem na tela.
Sobre a Gravação de imagens		Exibe o tópico de ajuda.

Opções	Configurações ou submenus	Comentários
Selecionar Pasta		Lista o conteúdo da pasta atual da USB flash drive e exibe as opções de pasta.
	Mudar Pasta	(Consulte a página 80, *Convenções do gerenciamento de arquivos*.) (Consulte a página 134, *Utilitários de Arquivos da USB Flash Drive*.)
	Nova Pasta	
	Layout [1], Vertical, Horizontal	Selecione o modo vertical ou horizontal para o layout da imagem.
	Economia de tinta [1], DESL, LIG	Ativa ou desativa o modo Economia de tinta
Salvar	nome do arquivo (por exemplo, TEK0000.TIF)	Grava a imagem na tela com o nome de arquivo gerado automaticamente na pasta atual da USB flash drive

1 (Consulte a página 113, *Imprimir*.)

Se o botão PRINT estiver configurado como Gravar imagem, o osciloscópio gravará as imagens da tela na USB flash drive quando o botão SALVAR for pressionado. (Consulte a página 85, *Gravar Imagem*.)

Gravar Config

A ação Gravar Config grava as configurações atuais do osciloscópio no arquivo TEKnnnn.SET em uma pasta especificada ou na memória de configuração não-volátil. O arquivo de configuração contém uma seqüência de caracteres de texto ASCII que lista as configurações do osciloscópio.

Opções	Configurações ou submenus	Comentários
Gravar para	Configurar memória	Grava as configurações atuais do osciloscópio em um local da memória de configuração não-volátil.
	Arquivo	Grava as configurações atuais do osciloscópio em um arquivo na USB flash drive.
Configurar memória	1 a 10	Especifica onde gravar na memória de configuração não-volátil.
Selecionar Pasta		Lista o conteúdo da atual pasta da USB flash drive.
	Mudar Pasta	(Consulte a página 80, *Convenções do gerenciamento de arquivos*.) (Consulte a página 134, *Utilitários de Arquivos da USB Flash Drive*.)
	Nova Pasta	
Salvar	nome do arquivo (por exemplo, TEK0000.SET)	Grava as configurações no nome de arquivo gerado automaticamente na pasta atual da USB flash drive.

Se o botão PRINT estiver configurado como Gravar todos, o osciloscópio gravará os arquivos de configuração na USB flash drive quando o botão SAVE for pressionado. (Consulte a página 83, *Gravar Todos*.)

Gravar Fdo

A ação Gravar Fdo grava a forma de onda especificada no arquivo TEKnnnn.CSV ou na memória de referência. O osciloscópio grava os dados de forma de onda em arquivos do tipo valores separados por vírgula (formato .csv), que são seqüências de caracteres de texto ASCII que listam os valores de tempo (relativos ao trigger) e amplitude para cada um dos 2.500 pontos de dados de forma de onda. Você pode importar arquivos .CSV para muitas planilhas e aplicativos de análise matemática.

Opções	Configurações ou submenus	Comentários
Gravar para	Arquivo	Especifica se os dados da forma de onda de origem devem ser gravados em uma USB flash drive.
	Ref	Especifica que os dados de forma de onda de origem sejam gravados na memória de referência.
Origem [1]	CH(x), Ref(x), MATH	Especifica a forma de onda de origem a ser gravada.
Para	Ref(x)	Especifica a localizaçao da memória de referência na qual a forma de onda de origem deve ser gravada.
Selecionar Pasta		Lista o conteúdo da atual pasta da USB flash drive.
	Mudar Pasta	(Consulte a página 80, *Convenções do gerenciamento de arquivos*.) (Consulte a página 134, *Utilitários de Arquivos da USB Flash Drive*.)
	Nova Pasta	
Salvar	nome do arquivo (por exemplo, TEK0000.CSV)	Grava os dados da forma de onda para o arquivo com nome gerado automaticamente na pasta atual da USB flash drive.

1 A forma de onda deve ser exibida para ser gravada como uma forma de onda de referência.

Restaurar Config

A açao Restaurar Config restaura um arquivo de configuração do osciloscópio de uma USB flash drive ou de um local da memória de configuração não volátil.

Opções	Configurações ou submenus	Comentários
Restaurar de	Configurar memória	Especifica se uma configuração deve ser restaurada da memória não-volátil.
	Arquivo	Especifica a restauração de um arquivo de configuração de uma USB flash drive.
Configurar memória	1 a 10	Especifica o local de configuração a ser restaurado na memória de configuração não volátil.
Selecionar Arquivo		Lista de qual conteúdo da pasta atual da USB flash drive um arquivo deverá ser selecionado.
	Mudar Pasta	(Consulte a página 80, *Convenções do gerenciamento de arquivos*.) (Consulte a página 134, *Utilitários de Arquivos da USB Flash Drive*.)
Restaurar		Restaura as configurações do local especificado da memória não volátil.
	nome do arquivo (por exemplo, TEK0000.SET)	Restaura as configurações do osciloscópio do arquivo da USB flash drive especificado

Restaurar Fdo

A ação Restaurar forma de onda restaura um arquivo de forma de onda de uma USB flash drive em um local na memória de referência.

Opções	Configurações ou submenus	Comentários
Para	Ref(x)	Especifica em que local da memória de referência a forma de onda deverá ser carregada.
Do Arquivo		Restaura o arquivo da USB flash drive.

Opções	Configurações ou submenus	Comentários
Selecionar Arquivo		Lista o conteúdo da pasta atual USB flash drive e exibe a próxima opção de pasta.
	Mudar Pasta	(Consulte a página 80, *Convenções do gerenciamento de arquivos*.) (Consulte a página 134, *Utilitários de Arquivos da USB Flash Drive*.)
	Para	Especifica o local da memória de referência no qual a forma de onda deverá ser restaurada.
Restaurar	nome do arquivo (por exemplo, TEK0000.CSV)	Carrega a forma de onda do arquivo especificado no local da memória de referência e exibe a forma de onda.

Pontos principais

Salvando e recuperando configurações. A configuração completa está armazenada em memória não-volátil. Quando você restaurar a configuração o osciloscópio entrará no modo a partir do qual a configuração foi gravada.

O osciloscópio grava a configuração atual caso você espere três segundos após a última alteração antes de desligá-lo. Na próxima vez que você ligar o osciloscópio ele restaurará essa configuração.

Recuperando a configuração padrão. Você pode pressionar o botão CONFIG. PADRÃO para inicializar o osciloscópio em uma configuração conhecida. Para visualizar as configurações de opção e de controle que o osciloscópio restaura quando se pressiona esse botão, consulte o *Apêndice D: Configuração padrão.*

Salvando e recuperando formas de onda. O osciloscópio deve exibir toda a forma de onda que você deseje salvar. Os osciloscópios de dois canais podem armazenar duas formas de onda de referência na memória interna não-volátil. Os osciloscópios de quatro canais podem armazenar quatro, mas podem exibir apenas duas simultaneamente.

O osciloscópio pode exibir as formas de onda de referência e as aquisições das formas de onda dos canais. As formas de onda de referência não são ajustáveis, mas o osciloscópio exibe as escalas horizontal e vertical na parte inferior da tela.

Controles de trigger

Você pode definir o trigger por meio do Menu Trigger e dos controles do painel frontal.

Tipos de Trigger

Três tipos de trigger estão disponíveis: Borda, Vídeo e Largura de pulso. É exibido um conjunto diferente de opções para cada tipo de trigger.

Opção	Detalhes
Borda (padrão)	Faz o trigger do osciloscópio na borda de subida ou de descida do sinal de entrada ao cruzar o nível de trigger (limite).
Vídeo	Exibe formas de onda de vídeo compostas padrão NTSC ou PAL/SECAM; você faz o trigger em campos ou linhas de sinais de vídeo. (Consulte a página 126, *Trigger de vídeo*.)
Pulso	Aciona o trigger em pulsos anormais. (Consulte a página 127, *Trigger de largura de pulso*.)

Trigger de Borda

Use o trigger de borda para fazer o trigger na borda do sinal de entrada do osciloscópio no limite do trigger.

Opções	Configurações	Comentários
Borda		Ao destacar Borda, a borda de subida ou de descida do sinal de entrada é usada para o trigger.
Origem	CH1, CH2, CH3 [1], CH4 [1], Ext, Ext/5, Linha	Selecione a origem de entrada como o sinal de trigger (Consulte a página 125.)

Opções	Configurações	Comentários
Inclinação	Subida, Descida	Selecione para acionar o trigger na borda de subida ou de descida do sinal
Modo	Auto, Normal	Selecione o tipo de triggering (Consulte a página 124.)
Acoplamento	CA, CC, Rej. de Ruído, Rej. AF, Rej. BF	Seleciona os componentes do sinal de trigger aplicado ao circuito de trigger (Consulte a página 125.)

1 Disponível apenas em um osciloscópio de 4 canais.

Leitura da Freqüência de Trigger

O osciloscópio conta a taxa na qual ocorrem os eventos de trigger para determinar a freqüência de trigger e exibe a freqüência no canto inferior direito da tela.

NOTA. *A leitura de freqüência do trigger mostra a freqüência de eventos que o osciloscópio pode considerar como triggers. Essa freqüência pode ser menor do que a do sinal de entrada no modo de trigger Largura de pulso.*

Pontos principais

Opções de modo. O modo Auto (padrão) força o osciloscópio a fazer o trigger quando não o detecta durante um determinado período, com base na configuração de SEC/DIV. Utilize esse modo em várias situações, por exemplo, para monitorar o nível da saída da fonte de alimentação.

Use esse modo para permitir a aquisição livre na ausência de um trigger válido. Esse modo permite uma digitalização da forma de onda sem trigger em 100 ms/div ou em configurações com base de tempo mais lenta.

O modo Normal atualiza as formas de onda exibidas apenas quando o osciloscópio detectar uma condição válida de trigger. O osciloscópio exibe formas de onda mais antigas até substituí-las por novas formas de onda.

Use o modo Normal quando quiser ver somente as formas de onda acionadas por trigger. Quando utilizar esse modo o osciloscópio não exibirá uma forma de onda até após a ocorrência do primeiro trigger.

Para realizar uma aquisição de Seqüência Única, pressione o botão SEQ ÚNICA.

Opções de origem.

Opção de Origem	Detalhes
CH1, CH2, CH3 [1], CH4 [1]	Faz o trigger em um canal, independentemente de a forma de onda ser exibida ou não.
Ext	Não exibe o sinal de trigger. A opção Ext usa o sinal conectado ao BNC do painel frontal de TRIG EXT e permite uma faixa de nível de trigger de +1,6 V a -1,6 V.
Ext/5	O mesmo da opção Ext, mas atenua o sinal em um fator de cinco e permite uma faixa de nível de trigger de +08 V a -08 V, o que amplia a faixa do nível de trigger.
Linha [2]	Usa um sinal derivado da rede elétrica como origem do trigger; o acoplamento do trigger é definido como CC e o nível do trigger é definido em 0 volts. Você pode usar a Linha quando precisar analisar sinais relacionados à freqüência da rede elétrica, como equipamento de iluminação e dispositivos de fornecimento de energia; o osciloscópio gerará automaticamente o trigger, definirá o Acoplamento de trigger em CC e o Nível de trigger em 0 volts.

1 Disponível apenas em um osciloscópio de 4 canais.

2 Disponível somente quando tipo de trigger de Borda for selecionado.

NOTA. *Para exibir um sinal de trigger Ext, Ext/5 ou Linha, pressione e mantenha pressionado o botão VISUALIZ de TRIG.*

Acoplamento. O acoplamento permite que você filtre o sinal do trigger usado para fazer o trigger de uma aquisição.

Opção	Detalhes
CC	Passa todos os componentes do sinal.
Rej. de Ruído	Adiciona histerese ao circuito de trigger. Isso reduz a sensibilidade, o que diminui a chance de ocorrerem triggers falsos no ruído.
Rej. AF	Atenua os componentes de alta freqüência acima de 80 kHz
Rej. BF	Bloqueia o componente CC e atenua os componentes de baixa freqüência abaixo de 300 kHz
CA	Bloqueia componentes CC e atenua sinais abaixo de 10 Hz

NOTA. *O acoplamento do trigger afeta somente o sinal transmitido ao sistema de trigger. Não afeta a largura de banda nem o acoplamento do sinal exibido na tela.*

Pré-trigger. A posição do trigger normalmente é definida no centro horizontal da tela. Nesse caso, você será capaz de exibir cinco divisões de informações do pré-trigger. Ajustar a posição horizontal da forma de onda permite visualizar mais ou menos informações do pré-trigger.

Trigger de vídeo

Opções	Configurações	Comentários
Vídeo		Com Vídeo destacado, ocorre o trigger em um sinal de vídeo padrão NTSC, PAL ou SECAM. O acoplamento do trigger é posicionado em CA
Origem	CH1, CH2, CH3 [1], CH4 [1], Ext, Ext/5	Seleciona a origem de entrada como sinal do trigger; Ext e Ext/5 usam o sinal aplicado no conector TRIG EXT.

Opções	Configurações	Comentários
Polaridade	Normal, Invertida	Normal aciona o trigger na borda negativa do pulso de sincronismo e Invertida aciona o trigger na borda positiva do pulso de sincronismo.
Sincronização	Todas linhas, Número linha, Campo ímpar, Campo par, Todos camp.	Selecione a sincronização de vídeo apropriada Utilize o botão com múltiplas funções para especificar um número de linha quando você selecionar Número da Linha para a opção de sincronização.
Padrão	NTSC, PAL/SECAM	Selecione o padrão de vídeo para sincronização e a contagem de número da linha.

1 Disponível apenas em um osciloscópio de 4 canais.

Pontos principais

Pulsos sincronização. Quando você escolhe polaridade normal, o trigger sempre ocorre em pulsos de sincronização negativa em andamento. Se o sinal de vídeo tiver pulsos de sincronização positiva, utilize a seleção Polaridade invertida.

Trigger de largura de pulso

Utilize o trigger de Largura de pulso para acionar o trigger em pulsos normais ou anormais.

Opções	Configurações	Comentários
Pulso		Com Pulso destacado, o trigger ocorre em pulsos que atendam a condição de trigger definida pelas opções Origem, Quando e Definir Largura de pulso.
Origem	CH1, CH2, CH3 1, CH 4 1, Ext, Ext/5	Selecione a origem de entrada como o sinal de trigger

Opções	Configurações	Comentários
Quando	=, ≠, <, >	Especifique como comparar o pulso de trigger em relação ao valor selecionado na opção Definir Largura de pulso.
Largura de pulso	33 ns a 10,0 s	Utilize o botão com múltiplas funções para definir a largura.
Polaridade	Positiva, Negativa	Selecione para acionar o trigger em pulsos positivos e negativos
Modo	Auto, Normal	Selecione o tipo de trigger; o modo Normal é o melhor para a maioria dos aplicativos de trigger de Largura de pulso.
Acoplamento	CA, CC, Rej. de Ruído, Rej. AF, Rej. BF	Seleciona os componentes do sinal de trigger aplicado ao circuito de trigger; (Consulte a página 123, *Trigger de Borda*.)
mais		Utilize para alternar entre as páginas dos submenus

1 Disponível apenas em um osciloscópio de 4 canais.

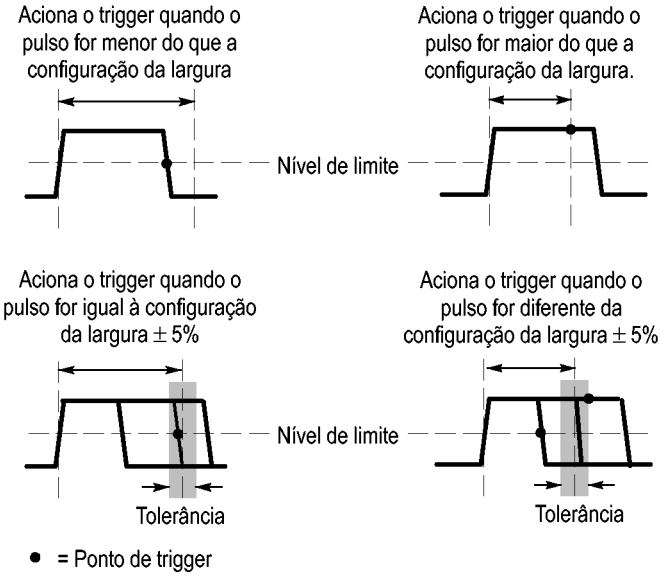
Leitura da Freqüência de Trigger

O osciloscópio conta a taxa na qual ocorrem os eventos de trigger para determinar a freqüência de trigger e exibe a freqüência no canto inferior direito da tela.

Pontos principais

Trigger quando. A largura de pulso da origem deve ser maior ou igual a 5 ns para o osciloscópio detectar o pulso.

Opções de Quando	Detalhes
= ≠	Faz o trigger do osciloscópio quando a largura do pulso de sinal é igual a ou diferente da largura de pulso especificada, dentro de uma tolerância de mais ou menos 5%.
< >	Faz o trigger do osciloscópio quando a origem da largura do pulso do sinal é menor ou maior do que a largura de pulso especificada.


Aciona o trigger quando o pulso for menor do que a configuração da largura
Aciona o trigger quando o pulso for maior do que a configuração da largura.
Nível de limite
Aciona o trigger quando o pulso for igual à configuração da largura ± 5%
Aciona o trigger quando o pulso for diferente da configuração da largura ± 5%
Nível de limite
Tolerância
Tolerância
• = Ponto de trigger

Consulte o capítulo *Exemplos de aplicações* para obter um exemplo de trigger em pulsos anormais. (Consulte a página 55, *Executando o trigger em uma largura de pulso específica*.)

Botões giratórios e Botões

Botão com múltiplas funções NÍVEL. Usado para controlar o nível de trigger.

Botão NÍVEL a 50%. Utilize o botão NÍVEL a 50% para estabilizar rapidamente uma forma de onda. O osciloscópio define automaticamente

o Nível de Trigger para que ele seja aproximadamente a metade entre os níveis de voltagem mínimo e máximo. Isso é útil quando você conecta um sinal ao BNC TRIG EXT e configura a origem do trigger para Ext ou Ext/5.

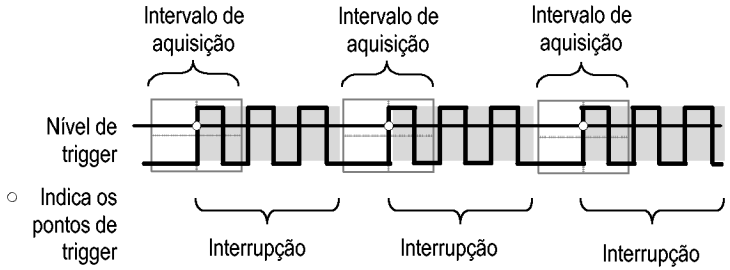
Botão FORCE TRIG. Utilize o botão FORCE TRIG para concluir a aquisição da forma de onda atual independentemente de o osciloscópio detectar ou não um trigger. Isso é útil para aquisições SEQ ÚNICA e para o modo Normal do trigger. (No modo de trigger Auto, o osciloscópio força os triggers de maneira automática periodicamente se não detectar um trigger).

Botão VISUALIZ de TRIG. Utilize o modo VISUALIZ de TRIG para fazer com que o osciloscópio exiba o sinal de trigger condicionado É possível utilizar esse modo para que os seguintes tipos de informações de sinal de trigger sejam vistos:

- Efeitos da opção Acoplamento de trigger
- Origem de trigger de linha (Apenas borda esquerda)
- Sinal conectado ao BNC do TRIG EXT

NOTA. *Esse é o único botão que você deve pressionar e manter pressionado para usar. Ao pressionar e manter pressionado o botão VISUALIZ TRIG, o único outro botão que você pode usar é o botão PRINT. O osciloscópio desativa todos os outros botões do painel frontal. Os botões giratórios permanecem ativos.*

Holdoff. A função Holdoff do Trigger pode ser utilizada para produzir uma exibição estável de formas de onda complexas, como trens de pulsos. A Interrupção é o tempo entre o momento em que o osciloscópio detecta um trigger e o momento em que está preparado para detectar outro trigger. O osciloscópio não acionará o trigger durante o tempo de interrupção. Para um trem de pulso, você pode ajustar o tempo de interrupção para que o osciloscópio acione o trigger somente no primeiro pulso desse trem.



Os triggers não são reconhecidos durante o tempo de interrupção.

Para usar a Handoff do Trigger, pressione o botão de opção **HORIZ MENU►Definir Holdoff do Trigger** e utilize o botão giratório com múltiplas funções para ajustar a interrupção. A resolução da interrupção do trigger varia conforme a configuração SEC/DIV Horizontal.

Utilitário

Pressione o botão UTILITÁRIO para exibir o menu Utilitário.

Opções	Configurações	Comentários
Status do Sistema		Resumo das configurações do osciloscópio
	Misc	Exibe modelo, número de série do fabricante, adaptadores conectados, endereço de configuração GPIB, versão do firmware e outras informações.

Opções	Configurações	Comentários
Opções	Cores Display [1]	Exibe os dados da tela como preto no branco ou como branco no preto
	Configuração da impressora	Altera a configuração da impressora (Consulte a página 92.)
	Config do GPIB ► Endereço	Define o endereço GPIB do adaptador TEK-USB-488 (Consulte a página 90.)
	Definir Data e Hora	Define a data e a hora (Consulte a página 133.)
	Registro de Erro	Exibe uma lista dos erros registrados, bem como a contagem de acionamentos. Esta lista é útil quando é necessário contatar um Centro de Serviços Tektronix para pedir ajuda
Executar Auto Cal.		Realiza uma auto-calibração
Utilitários de Arquivos		Exibe opções de pasta, arquivo e USB flash drive(Consulte a página 134.)
Language	inglês, francês, alemão, italiano, espanhol, japonês, português, chinês simplificado, chinês tradicional, coreano	Seleciona o idioma de exibição do osciloscópio.

1 Apenas modelos monocromáticos.

Pontos principais

Status do Sistema. Ao selecionar Status do Sistema no menu Utilitário, serão exibidos os menus disponíveis para a obtenção de uma lista de configurações de controle para cada grupo de controles do osciloscópio.

Pressione qualquer botão de menu do painel frontal para remover a tela de status.

Opções	Comentários
Horizontal	Lista os parâmetros horizontais
Vertical	Relaciona os parâmetros verticais dos canais
Trigger	Relaciona os parâmetros de trigger
Misc	Lista o modelo do osciloscópio, o número da versão do software e o número de série Lista valores dos parâmetros de comunicação.

Definindo a Data e a Hora. Você pode utilizar o menu Definir Data e Hora para definir a data e a hora do relógio. O osciloscópio exibe essas informações e também as utiliza para registrar a hora em que os arquivos são gravados em uma USB flash drive. O osciloscópio contém uma bateria embutida não recarregável para manter as configurações do relógio.

O relógio não possui ajuste automático para alterações de horário de verão. O calendário não possui ajuste para anos bissextos.

Opções	Comentários
↑ ↓	Move o marcador de seleção de campo para cima e para baixo Utilize o botão giratório com múltiplas funções para alterar o valor do campo selecionado.
Definir Data e Hora	Atualiza o osciloscópio com a data e a hora especificadas.
Cancelar	Fecha o menu e retorna ao menu anterior sem gravar as alterações.

Autocalibração. A rotina de autocalibração otimiza a precisão do osciloscópio para a temperatura ambiente. Para obter a precisão máxima, execute uma autocalibração se a temperatura ambiente for alterada em 5 ºC (9 °F) ou mais. Para uma calibração exata, ligue o osciloscópio e espere vinte minutos para ter certeza de que ele estará aquecido. Siga as instruções na tela.

A calibração de fábrica utiliza tensões geradas externamente e requer equipamentos especializados. O intervalo recomendado é de um ano. Consulte *Entrando em contato com a Tektronix* na página de copyright para obter informações sobre o que você deve fazer para que a Tektronix execute uma calibração de fábrica no osciloscópio.

Utilitários de Arquivos da USB Flash Drive

Uma pasta é sempre designada como a pasta atual. A pasta atual é o local padrão para salvar e recuperar arquivos.

Você pode utilizar o menu Utilitários de Arquivos para executar as seguintes tarefas:

- Listar o conteúdo da pasta atual.
- Selecionar um arquivo ou uma pasta.
- Navegar para outras pastas.
- Criar, renomear e eliminar arquivos e pastas.
- Formatar uma USB flash drive

Opções	Comentários
Mudar Pasta	Navega para a pasta USB flash drive selecionada. Utilize o botão de múltiplas funções para selecionar um arquivo ou uma pasta. Em seguida, selecione a opção de menu Mudar Pasta.
	Para retornar à pasta anterior, selecione o item da pasta ↑Up e selecione a opção de menu Mudar Pasta.
Nova Pasta	Cria uma nova pasta no local da pasta atual, chamada NEW_FOL, e exibe o menu Renomear para alterar o nome padrão da pasta.
Renomear (nome do arquivo ou pasta)	Exibe a tela Renomear para renomear uma pasta ou um arquivo, descrito a seguir.
Excluir (nome do arquivo ou pasta)	Exclui o nome de arquivo ou pasta selecionado; a pasta deve estar vazia para poder ser excluída.
Confirmar Exclusão	Exibe após pressionar Excluir para confirmar um ação de exclusão de arquivo. Se for pressionado qualquer botão diferente do botão Confirmar Exclusão, a ação de exclusão do arquivo será cancelada.
Formato	Formata a USB flash drive; isso exclui todos os dados na USB flash drive.
Atualizar Firmware	Siga as instruções apresentadas na tela para configurar e pressione o botão de opção Atualizar firmware a fim de iniciar a atualização do firmware.

Renomear arquivo ou pasta. Você pode alterar os nomes de arquivos e pastas em uma USB flash drive.

Opção	Configurações	Comentários
Digitar Caractere	A - Z, 0 - 9, _, .	Digita o caractere alfanumérico destacado na posição do cursor do campo Nome atual.
		Use o botão giratório com múltiplas funções para selecionar um caractere alfanumérico ou as funções Backspace, Excluir Caractere ou Limpar Nome.
	Backspace	Altera a opção 1 do botão do menu para a função Backspace. Exclui o caractere à esquerda do caractere destacado no campo Nome.
	Excluir Caractere	Altera a opção 1 do botão do menu para a função Excluir Caractere. Exclui do campo Nome o caractere destacado.
	Limpar Nome	Altera a opção 1 do botão do menu para a função Limpar Nome. Exclui todos os caracteres do campo Nome.

Controles verticais

Você pode usar os controles verticais para exibir e remover as formas de onda, ajustar a escala vertical e a posição, definir os parâmetros de entrada e as operações matemáticas verticais. (Consulte a página 110, *Funções*.)

Menus verticais dos canais

Há um menu vertical separado para cada canal. Cada opção é configurada individualmente para cada canal.

Opções	Configurações	Comentários
Acoplamento	CC, CA, Terra	CC deixa passar os componentes CA e CC do sinal de entrada CA bloqueia o componente CC do sinal de entrada e atenua sinais abaixo de 10 Hz. Terra desconecta o sinal de entrada

Opções	Configurações	Comentários
Limite LB	20 MHz [1], DESL	Limita a largura de banda para reduzir o ruído da exibição; filtra o sinal para reduzir o ruído e outros componentes indesejados de alta freqüência
Ganho variável	Grosso, Fino	Seleciona a resolução do botão giratório Ganho variável Grossa define uma seqüência 1-2-5. Fina altera a resolução para pequenas etapas entre as configurações grossas
Sonda	Consulte a próxima tabela	Pressione para ajustar opções de Sonda.
Inverter	DESL, LIG	Inverte (gira) a forma da onda em relação ao nível de referência

[1] A largura de banda efetiva é de 6 MHz com uma sonda P2220 configurada como 1X.

A opção para sondas de voltagem e de corrente é diferente: Atenuação ou Escala.

Opção de sonda	Configurações	Comentários
Sonda ► Voltagem ► Atenuação	1X, 10X, 20X, 50X, 100X, 500X, 1000X	Defina uma configuração que corresponda ao fator de atenuação da sonda de voltagem para assegurar leituras verticais corretas.

Opção de sonda	Configurações	Comentários
Sonda ► Corrente ► Escala	5 V/A, 1 V/A, 500 mV/A, 200 mV/A, 100 mV/A, 20 mV/A, 10 mV/A, 1 mV/A	Defina uma configuração que corresponda í escala da sonda de corrente para assegurar leituras verticais corretas.
Voltar		Retorna ao menu anterior.

Botões giratórios

Botões VERTICAL POSITION. Utilize o botão de múltiplas funções VERTICAL POSITION para mover as formas de onda de canal para cima ou para baixo na tela.

Botões VOLTS/DIV. Utilize os botões de múltiplas funções VOLTS/DIV para controlar o modo como o osciloscópio amplia ou atenua o sinal de origem de formas de onda de canal. Quando você gira um botão de múltiplas funções VOLTS/DIV, o osciloscópio aumenta ou diminui o tamanho vertical da forma de onda na tela.

Sobrefaixa de medição vertical (Anexação). Formas de onda que se estendem para além da tela (sobrefaixa) e exibem um **?** na leitura de medição indicam um valor inválido. Ajuste a escala vertical para garantir a validade da leitura.

Pontos principais

Acoplamento terra. Utilize o acoplamento Terra para exibir uma forma de onda de 0 V. Internamente, a entrada do canal está conectada a um nível de referência de 0 V.

Resolução fina. A leitura da escala vertical exibe o ajuste em Volts/Div real enquanto estiver na configuração de resolução fina. Mudar a configuração para grossa não altera a escala vertical até que o controle VOLTS/DIV seja ajustado.

Remover forma de onda. Para remover uma forma de onda do display, pressione o botão do painel frontal do menu de canal. Por exemplo, pressione o botão CH 1 MENU para exibir ou remover a forma de onda do canal 1.

NOTA. *Não é necessário exibir a forma de onda de um canal para utilizá-la como uma origem de trigger ou para operações matemáticas.*

NOTA. *Exiba uma forma de onda de canal para fazer medições a partir dela, usar cursores nela ou gravá-la como uma forma de onda de referência ou em um arquivo.*

Apêndice A: Especificações

Todas as especificações se aplicam aos modelos das séries TDS1000B e TDS2000B. As especificações da sonda P2200 são apresentadas no final deste capítulo. Para verificar se o osciloscópio atende às especificações, ele deve atender primeiro às condições a seguir:

- O osciloscópio deve estar em operação contínua por vinte minutos, na faixa de temperatura de operação especificada.
- Você deve realizar a operação de Executar Auto Cal, acessível por meio do menu Utilitário, caso a temperatura de operação mudar mais do que 5º C.
- O osciloscópio deve estar no intervalo de calibração de fábrica.

Todas as especificações são garantidas, exceto se indicadas como "típicas".

Especificações do osciloscópio

Tabela 1: Especificações da aquisição

Característica	Descrição	
Modos de aquisição	Amostra, Detecção de pico e Média	
Taxa de aquisição, típica	Até 180 formas de onda por segundo, por canal (Modo de aquisição de amostra, sem medições)	
Seqüência única	*Modo de aquisição*	*Aquisição interrompida após*
	Amostra, Detecção de Pico	Aquisição única, todos os canais simultaneamente
	Média	N aquisições, todos os canais simultaneamente, N pode ser selecionado de 4, 16, 64 e 128

Tabela 2: Especificações de entrada

Característica	Descrição	
Acoplamento de entrada	CC, CA ou Terra	
Impedância de entrada, acoplado a CC	1 MΩ ±2% em paralelo com 20 pF ±3 pF	
Atenuação de sonda P2220	1X, 10X	
Fatores de atenuação de sonda de voltagem suportada	1X, 10X, 20X, 50X, 100X, 500X, 1000X	
Escalas de sonda de corrente suportadas	5 V/A, 1 V/A, 500 mV/A, 200 mV/A, 100 mV/A, 20 mV/A, 10 mV/A, 1 mV/A	
Voltagem máxima entre o sinal e a referência no BNC de entrada	*Categoria de sobretensão*	*Voltagem máxima*
	CAT I e CAT II	300 V_{RMS}
	CAT III	150 V_{RMS}
	Categoria de instalação II, reduza a taxa em 20 dB/década acima de 100 kHz para CA de 13 V pico em 3 MHz [1] e acima. Para formas de onda não-senoidais, o valor de pico deve ser menor que 450 V. Desvios acima de 300 V devem ter duração menor que 100 ms e o fator de tarefa é limitado a ≤ 44%. O nível de sinal RMS que inclui qualquer componente CC removido através de acoplamento CA deve ser limitado a 300 V. Se esses valores forem ultrapassados, o instrumento pode sofrer danos. Consulte a descrição *Categoria de sobretensão* acima.	

Tabela 2: Especificações de entrada, (continuação)

Característica	Descrição			
Rejeição do modo comum de canal, típica	*TDS1001B*	*TDS1002B, 2002B, 2004B*	*TDS1012B, 2012B, 2014B, 2022B, 2024B*	
	100:1 em 60 Hz, 20:1 em 20 MHz [1] [2]	100:1 em 60 Hz, 20:1 em 30 MHz [1] [2]	100:1 em 60 Hz, 10:1 em 50 MHz [1] [2]	
	Medida na forma de onda de Ch1- Ch2 MATEM., com o sinal de teste aplicado entre o sinal e o comum dos dois canais e com as mesmas configurações de VOLTS/DIV e acoplamento em cada canal Medida na forma de onda de CH3 - CH4 MATEM. para o modelo de 4 canais			
Interferência de Canal para Canal	*TDS1001B*	*TDS1002B, 2002B, 2004B*	*TDS1012B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	≥ 100:1 em 20 MHz [1] [2]	≥ 100:1 em 30 MHz [1] [2]	≥ 100:1 em 50 MHz [1] [2]	≥ 100:1 em 100 MHz [1] [2]
	Medida em um canal, com sinal de teste aplicado entre o sinal e o comum do outro canal e com as mesmas configurações de VOLTS/DIV e de acoplamento em cada canal.			

1 A largura de banda é reduzida para 6 MHz com uma sonda de 1X.

2 Não inclui efeitos relacionados à ponta de prova.

Tabela 3: Especificações verticais [1]

Característica	Descrição
Digitalizadores	Resolução de 8 bits (exceto quando for posicionado em 2 mV/div); é feita a amostragem de cada canal simultaneamente
Faixa de VOLTS/DIV	2 mV/divisão a 5 V/divisão em entrada BNC
Faixa de posição	2 mV/div a 200 mV/div ±2 V > 200 mV/div a 5 V/div, ±50 V

Tabela 3: Especificações verticais [1] , (continuação)

Característica	Descrição			
Largura de banda analógica nos modos Amostra e Média no BNC ou com a sonda P2220 definida como 10X, Acoplador CC	*TDS1001B*	*TDS1002B, 2002B, 2004B*	*TDS1012B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	40 MHz [2] [3]	60 MHz [2] [3]	100 MHz [2] [3]	200 MHz [2] [3] 0 °C a +40 °C (32 °F a 104 °F) 160 MHz [2] [3] 0 °C a +50 °C (32 °F a 122 °F)
	20 MHz [2] (quando a escala vertical é definida como < 5 mV)			
Largura de banda Analógica no modo Detecção de pico (50 s/div como 5 µs/div [4]), típica	*TDS1001B*	*TDS1002B, 2002B, 2004B*	*TDS1012B, 2012B, 2014B, 2022B, 2024B*	
	30 MHz [2] [3]	50 MHz [2] [3]	75 MHz [2] [3]	
	20 MHz [2] (quando a escala vertical é definida como < 5 mV)			
Limite de largura de banda selecionável, típica	20 MHz [2]			
Limite inferior de freqüência, acoplado a CC	≤ 10 Hz em BNC ≤ 1 Hz quando usa uma ponta de prova passiva 10X			
Tempo de Subida no BNC, típica	*TDS1001B*	*TDS1002B, 2002B, 2004B*	*TDS1012B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	< 8,4 ns	< 5,8 ns	< 3,5 ns	< 2,1 ns

Tabela 3: Especificações verticais [1] , (continuação)

Característica	Descrição	
Resposta de detecção de pico [4]	Captura 50% ou mais da amplitude de pulsos típicos de ≥12 ns de largura (50s/div a 5ms/div) no centro de 8 divisões na vertical	
Precisão do ganho CC	±3% para o modo de aquisição Amostra ou Média, 5 V/div a 10 mV/div	
	+4% para o modo de aquisição Amostra ou Média, 5 mV/div e 2 mV/div	
Precisão da medição CC, modo de aquisição Média	*Tipo de medição*	*Precisão*
	Média de ≥ 16 formas de onda com a posição vertical em zero	±(3% × leitura + 0.1 div + 1 mV) quando 10 mV/divisão ou maior for selecionado
	Média de ≥ 16 formas de onda com posição vertical, com Escala vertical 2 mV/div a 200 mV/div e –1,8 V < Posição vertical < 1,8 V	+[3% x (leitura + posição vertical) + 1% de posição vertical + 0,2 div + 7 mV]

Tabela 3: Especificações verticais [1] , (continuação)

Característica	Descrição	
	Média de ≥ 16 formas de onda com posição vertical, com Escala vertical > 200 mV/div e –45 V < Posição vertical < 45 V	+[3% x (leitura + posição vertical) + 1% de posição vertical + 0,2 div + 175 mV]
Repetibilidade das medições de voltagem, modo de aquisição Média	Delta da voltagem entre duas médias quaisquer de ≥ 16 formas de onda adquiridas sob as mesmas condições de configuração e de ambiente	±(3% × leitura + 0,05 divisão)

1 Especificações com a opção Sonda ► Voltagem ► Atenuação definida como 1X.

2 A largura de banda é reduzida para 6 MHz com uma sonda de 1X.

3 Quando a escala vertical é definida como > 5 mV.

4 O osciloscópio reverte para o modo Amostra quando o SEC/DIV (escala horizontal) é definido de 2,5 ms/div a 5 ns/div em modelos de 1 GS/s, ou de 2,5 ms/div a 2,5 ns/div em modelos de 2 GS/s. O modo Amostra pode ainda capturar glitches de 10 ns.

Tabela 4: Especificações horizontais

Característica	Descrição	
Faixa da Taxa de Amostragem	*TDS1001B, 1002B, 1012B, 2002B, 2004B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	5 S/s a 1 GS/s	5 S/s a 2 GS/s
Interpolação de forma de onda	(seno x)/x	
Comprimento de Registro	2.500 amostras para cada canal	
Faixa do SEC/DIV	*TDS1001B, 1002B, 1012B, 2002B, 2004B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	5 ns/divisão a 50 s/divisão, em uma seqüência 1; 2,5; 5	2,5 ns/divisão a 50 s/divisão, em uma seqüência de 1, 2,5, 5
Precisão da taxa de amostragem e do tempo de atraso	±50 partes por milhão sobre qualquer intervalo de tempo de ≥1 ms	
Delta da precisão da medição de tempo (largura de banda plena)	*Condições*	*Precisão*
	Uma única vez, modo Amostra	±(1 intervalo de amostragem + 100 partes por milhão × leitura + 0,6 ns)
	> 16 médias	±(1 intervalo de amostragem + 100 partes por milhão × leitura + 0,4 ns)
	Intervalo de amostragem = s/div ÷ 250	
Faixa de posição	*TDS1001B, 1002B, 1012B, 2002B, 2004B, 2012B, 2014B 2022B, 2024B*	
	5 ns/div a 10 ns/div	(-4 div × s/div) a 20 ms
	25 ns/div a 100 µs/div	(-4 div x s/div) a 50ms
	250 ms/div a 50 s/div	(-4 div x s/div) a 50s
	TDS2022B, 2024B	
	2,5 ns/div	(-4 div × s/div) a 20 ms

Tabela 5: Especificações do trigger

Característica	Descrição			
Sensibilidade do trigger, Tipo de trigger Borda, com display estável de um evento do trigger	*Acoplamento*	*Sensibilidade*	*TDS1001B, 1002B, 1012B, 2002B, 2004B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	CC	EXT	200 mV de CC a 100 MHz [1]	200 mV de CC a 100 MHz [1] 350 mV de 100 MHz a 200 MHz [1]
		EXT/5	1 V de CC a 100 MHz [1]	1 V de CC a 100 MHz [1] 1,75 V de 100 MHz a 200 MHz [1]
		CH1, CH2, CH3 [2], CH4 [2]	1 divisão de CC a 10 MHz [1] 1,5 div de 10 MHz a pleno	1,5 div de 10 MHz a 100 MHz 2 div de 100 MHz a pleno

Tabela 5: Especificações do trigger, (continuação)

Característica	Descrição			
Sensibilidade do trigger, Tipo de trigger Borda, Contador de freqüência, típico	*Acoplamento*	*Sensibilidade*	*TDS1001B, 1002B, 1012B, 2002B, 2004B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	CC	EXT	300 mV de CC a 100 MHz [1]	300 mV de CC a 100 MHz [1] 500 mV de 100 MHz a 200 MHz [1]
		EXT/5	1,5 V de CC a 100 MHz [1]	1,5 V de CC a 100 MHz [1] 3 V de 100 MHz a 200 MHz [1]
		CH1, CH2, CH3 [2], CH4 [2]	1,5 div de CC a 10 MHz [1] 3 div de 10 MHz a pleno	
Sensibilidade do trigger, tipo de trigger Borda, típico	*Acoplamento*	*Sensibilidade*		
	CA	O mesmo que em CC em 50 Hz e acima		
	REJ. DE RUÍDO	Reduz em duas vezes a sensibilidade do trigger acoplado a CC para > 10 mv/div a 5 V/div.		
	REJ. AF	O mesmo que o limite acoplado a CC, de CC a 7 kHz, atenua os sinais acima de 80 kHz.		
	REJ. BF	O mesmo que os limites acoplados a CC para freqüências acima de 300 kHz; atenua sinais abaixo de 300 kHz		

Tabela 5: Especificações do trigger, (continuação)

Característica	Descrição	
Precisão do nível de trigger, típico	*Origem*	*Faixa*
	CH1, CH2, CH3 [2], CH4 [2]	±8 divisões do centro da tela
	EXT	± 1,6 V
	EXT/5	± 8 V
	Linha	Não pode ser definido
Precisão do nível de trigger, típico	As precisões são para os sinais que possuem tempos de subida e de descida de ≥ 20 ns	
	Origem	*Precisão*
	Interna	±0,2 div x volts/div em ±4 divisões do centro da tela
	EXT	+(6% de definição + 40mV)
	EXT/5	+(6% de definição + 200mV)
DEFINIR NÍVEL EM 50%, típico	Opera com sinais de entrada de ≥ 50 Hz	
Configurações padrão, Trigger de vídeo	O acoplamento é CA e o modo é o Auto, exceto para uma aquisição de seqüência única.	
Sensibilidade, tipo de trigger Vídeo, típico	Sinal de vídeo composto	
	Origem	*Faixa*
	Interna	Amplitude pico a pico de duas divisões
	EXT	400 mV
	EXT/5	2 V
Formatos de sinais e taxas de campo, tipo de trigger Vídeo	Suporta sistemas de transmissão NTSC, PAL e SECAM para qualquer campo ou qualquer linha	

Tabela 5: Especificações do trigger, (continuação)

Característica	Descrição
Faixa de interrupção	500 ns a 10 s
Modos de Trigger de largura de pulso	Trigger quando < (Menor que), > (Maior que), = (Igual) ou ≠ (Diferente); pulso positivo, pulso negativo
Ponto de Trigger de largura de pulso	Igual: O osciloscópio faz o trigger quando a borda de fuga do pulso cruza o nível de trigger. Diferente: Se o pulso for mais estreito que a largura especificada, o ponto de trigger será a borda de fuga. Caso contrário, o osciloscópio fará o trigger quando um pulso continuar por um tempo maior que o especificado como a largura de pulso. Menor que: O ponto de trigger é a borda de fuga. Maior que (também chamado de trigger de tempo-limite): O osciloscópio fará o trigger quando um pulso continuar por um tempo maior que o especificado como a largura de pulso.
Faixa de largura de pulso	Selecionável de 33 ns a 10 s
Resolução de largura de pulso	16,5 ns ou 1 parte por mil, o que for maior
Faixa de guarda igual	t > 330 ns: ±5% ≤ faixa de guarda < ±(5,1% + 16,5 ns) t ≤ 330 ns: faixa de guarda = +16,5 ns
Faixa de guarda diferente	t > 330 ns: ±5% ≤ faixa de guarda < ±(5,1% + 16,5 ns) 165 ns < t ≤ 330 ns: faixa de guarda = -16,5 ns/+33 ns t ≤ 165 ns: faixa de guarda = +16,5 ns
Contador de freqüência de trigger	
Resolução de leitura	6 dígitos
Precisão (típica)	±51 partes por milhão, incluindo todos os erros de referência de freqüência e ±1 erro de contagem

Tabela 5: Especificações do trigger, (continuação)

Característica	Descrição
Faixas de freqüência	Acoplamento CA, mínimo de 10 Hz para a largura de banda avaliada
Origem de sinal	Modos Largura de pulso ou Trigger de borda: todas as fontes de trigger disponíveis O Contador de Freqüência mede a origem do trigger continuamente nos modos Largura de pulso e Borda, incluindo quando a aquisição do osciloscópio é interrompida devido a alterações no status de execução ou quando a aquisição de um evento de ação única é completado. Modo de Trigger de largura de pulso: O osciloscópio conta pulsos de magnitude significante dentro da janela de medida de 250 ms que são qualificados como eventos trigáveis, como os pulsos estreitos em um trem de pulsos PWM se definido no modo < e a largura é definida para um tempo relativamente pequeno. Modo Trigger de borda: O osciloscópio conta todas as bordas de magnitude suficiente e polaridade correta. Modo Trigger de vídeo: O Contador de freqüência não opera.

1 A largura de banda é reduzida para 6 MHz com uma sonda de 1X.

2 Disponível apenas em um osciloscópio de 4 canais.

Tabela 6: Especificações de medidas

Característica	Descrição
Cursores	Diferença de amplitude entre os cursores (ΔV, ΔA ou ΔVA) Diferença de tempo entre cursores (Δt) Recíproca a Δt em Hertz (1/Dt)
Medições automáticas	Freqüência, Período, Média, Pico a Pico, Ciclo de RMS, Mín., Máx., Tempo de subida, Tempo de descida, Largura positiva, Largura negativa

Tabela 7: Especificações gerais

Característica	Descrição
Display	
Tipo de display	Cristal líquido diagonal de 145 mm (5,7 pol)
Resolução do display	320 pixels horizontais por 240 verticais
Contraste do display	Ajustável, compensado por temperatura

Tabela 7: Especificações gerais, (continuação)

Característica	Descrição	
Intensidade da iluminação de fundo, típica [1]	60 cd/m^2	
Saída do compensador da sonda		
Voltagem de saída, típica	5 V em carga de ≥ 1 MΩ	
Freqüência, típica	1 kHz	
Alimentação		
Voltagem de alimentação	100 - 240 VAC_{RMS} (± 10%) 50/60 Hz 115 VAC_{RMS} (±10%) 400 Hz (±10%)	
Consumo de energia	Menos que 30 W	
Fusível	1 A, capacidade nominal, 250 V	
Ambiental		
Grau de poluição	Grau de poluição 2 [2]. Apenas para uso em ambientes internos. Não opere em um ambiente no qual podem estar presentes poluentes condutivos.	
Temperatura	Operacional	32 °F a 122 °F (0 °C a +50 °C)
	Não-operacional	-40 °F a 159.8 °F (-40 °C a +71 °C)
Método de resfriamento	Convecção	
Umidade	+104° F ou abaixo (+40° C ou acima)	≤ 85% de umidade relativa
	106° F a 122° F (+41° C a +50° C)	≤ 45% de umidade relativa
Altitude	3.000 m (10.000 pés aproximadamente)	
Vibração aleatória	Operacional	0,31 g_{RMS} de 5 Hz a 500 Hz, 10 minutos em cada eixo
	Não-operacional	2,46 g_{RMS} de 5 Hz a 500 Hz, 10 minutos em cada eixo

Tabela 7: Especificações gerais, (continuação)

Característica	Descrição	
Choque mecânico	Operacional	50 g, 11 ms, meia onda senoidal
Mecânica		
Tamanho	Altura	158,0 mm (6,22 pol)
	Largura	326,3 mm (12.845 pol)
	Profundidade	124,1 mm (4,885 pol)
Peso (aproximado)	Somente instrumento	2 kg (4,375 libras)
Intervalo de ajuste (calibração de fábrica)		
O intervalo de calibração recomendado é de um ano		

1 Ajustável pelo menu Display.

2 Conforme definido no IEC 61010-1: 2001.

Certificados e conformidades do osciloscópio

EC Declaration of Conformity - EMC

Atende à intenção da Diretiva 89/336/EEC de Compatibilidade Eletromagnética. A conformidade foi demonstrada com relação às seguintes especificações, conforme relacionado no Diário Oficial das Comunidades Européias:

EN 61326. Requisitos de segurança para equipamentos elétricos de medida Classe A, controle e uso em laboratório.

- IEC 61000-4-2. Imunidade a descarga eletrostática (Critério de desempenho B)
- IEC 61000-4-3, Imunidade a campo eletromagnético de RF (Critério de desempenho A)3
- IEC 61000-4-4, Imunidade a transiente/burst elétrico rápido (Critério de desempenho B)
- IEC 61000-4-5, Imunidade a surto na linha de alimentação (Critério de desempenho B)
- IEC 61000-4-6. Imunidade de RF conduzida(Critério de desempenho A)
- IEC 61000-4-11. Imunidade a buracos e interrupções & de voltagem (Critério de desempenho B)

EN 61000-3-2. Emissão de harmônicos pela linha de alimentação CA [1]

EN 61000-3-3 Alterações, flutuações e oscilações de voltagem

1 Emissões que excedem os níveis requeridos por este padrão poderão ocorrer quando este equipamento estiver conectado a um objeto de teste.

Declaração de Conformidade da Austrália/Nova Zelândia - EMC

Em conformidade com a provisão EMC do Ato de Radiocomunicação para esses padrões:

- AS/NZS 2064.1/2. Equipamentos industriais, científicos e médicos: 1992

Conformidade com EMC:

Atende ao propósito da Diretiva 89/336/EEC para Compatibilidade Eletromagnética quando usada com os produtos indicados na tabela de especificações. Consulte a especificação EMC publicada para os produtos indicados. Talvez não atenda ao propósito da diretiva se for usada com outros produtos.

Conformidade com a FCC

As emissões estão em conformidade com o Código das Regulamentações Federais 47 do FCC, Parte 15, Subparte B para o equipamento de Classe A.

Federação Russa

Este produto foi certificado pelo ministério GOST da Rússia por estar em conformidade com todas as normas aplicáveis de EMC.

Declaração de Conformidade da CE – Baixa Voltagem

A conformidade foi demonstrada para a seguinte especificação, conforme relacionado no Diário Oficial das Comunidades Européias:

Diretiva 73/23/EEC de Baixa Voltagem, conforme a emenda 93/68/EEC.

- EN 61010-1:2001. Exigências de segurança para equipamentos elétricos de medição, controle e de uso em laboratório.
- EN 61010-2-031:2002. Exigências específicas para montagens de prova portáteis para equipamentos elétricos de medição e de teste.

Listagem do laboratório de testes reconhecido nacionalmente nos Estados Unidos

- UL 61010B-1:2004, Segunda edição. Padrão para medição elétrica e equipamento de teste
- UL 61010B-2-031:2003. Exigências específicas para montagens de prova portáteis para equipamentos elétricos de medição e de teste.

Certificação canadense

- CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04. Exigências de segurança para equipamentos elétricos de medição, controle e de uso em laboratório. Parte 1.
- CAN/CSA C22.2 No. 61010-2-031:1994. Exigências específicas para montagens de prova portáteis para equipamentos elétricos de medição e de teste.

Conformidade adicional

- IEC 61010-1:2001. Exigências de segurança para equipamentos elétricos de medição, controle e de uso em laboratório.
- IEC 61010-031:2002. Exigências específicas para montagens de prova portáteis para equipamentos elétricos de medição e de teste.

Tipo de equipamento

Equipamento de medição e teste.

Classe de segurança

Classe 1 - produto aterrado

Descrição do grau de poluição

Uma medida das contaminações que poderiam ocorrer no ambiente ao redor e dentro de um produto. Geralmente, o ambiente interno de um produto é considerado igual ao externo. Os produtos deveriam ser usados no ambiente para o qual eles foram classificados.

- Grau de poluição 1. Nenhuma poluição ou apenas em locais sem umidade; ocorre poluição não condutiva. Os produtos nesta categoria geralmente são encapsulados, vedados hermeticamente ou localizados em salas limpas.
- Grau de poluição 2. Normalmente apenas em locais sem umidade; ocorre poluição não condutiva. Ocasionalmente, deve-se esperar uma condutividade temporária causada pela condensação. Este local é um ambiente típico de escritório/residência. A condensação temporária ocorre apenas quando o produto está fora de serviço.
- Grau de poluição 3. Poluição condutiva ou em locais sem umidade, poluição não condutiva que se torna condutiva devido à condensação. Esses são locais protegidos nos quais nem a temperatura nem a umidade é controlada. A área é protegida da luz solar direta, chuva ou ventilação direta.
- Grau de poluição 4. A poluição que gera condutividade persistente pela poeira condutiva, chuva ou neve. Geralmente em locais externos.

Descrições das Categorias de Instalação (Sobretensão)

Os terminais deste produto podem ter diferentes designações (sobretensão) de categoria de instalação. As categorias de instalação são:

- Categoria de medição II (CAT II). Para as medidas realizadas em circuitos diretamente conectados à instalação de baixa voltagem (REDE ELÉTRICA).
- Categoria de medição I (CAT I). Para as medidas realizadas em circuitos não conectados diretamente à REDE ELÉTRICA.

Especificações da sonda P2200

Especificações da sonda P2200

Características elétricas	posição 10X	
Largura de banda	CC para 200 MHz	
Taxa de atenuação	10:1 ± 2%	
Faixa de compensação	15 pF-25 pF	
Resistência de entrada	10 M Ω ± 3% em CC	
Capacitância da entrada	13,0 pF-17,0 pF	
Tempo de subida, típico	< 2,2 ns	
Voltagem máxima de entrada [1] entre a ponta (sinal) e o fio de referência	**posição 10X**	**posição 1X**
	$_{RMS}$ de 300 V, CAT II ou CC de 300 V, CAT II	$_{RMS}$ de 150 V, CAT II ou CC de 150 V, CAT II
	150 V_{RMS} CAT III ou 150 V CC CAT III	100 V_{RMS} CAT III ou 100 V CC CAT III
	pico de 420 V, <50% DF, <1 s PW	pico de 210 V, <50% DF, <1 s PW
	pico de 670 V, <20% DF, <1 s PW	pico de 330 V, <20% DF, <1 s PW

Especificações da sonda P2200

	300 V_{RMS}; reduzir a taxa em 20 dB/década acima de 900 kHz para 13 Vpk CA em 3 MHz e acima. Para formas de onda não-senoidais, o valor de pico deve ser menor que 450 V. Desvios acima de 300 V devem ter a duração menor que 100 ms. O nível de sinal RMS que inclui qualquer componente CC removido através de acoplamento CA deve ser limitado a 300 V. Se esses valores forem ultrapassados, o instrumento pode sofrer danos. Consulte a descrição *Categoria de sobretensão* posteriormente nesta tabela.	
Voltagem máxima de entrada [1] entre a ponta (sinal) e a conexão terra	**posição 10X**	**posição 1X**
	$_{RMS}$ de 300 V, CAT II ou CC de 300 V, CAT II	$_{RMS}$ de 150 V, CAT II ou CC de 150 V, CAT II
	150 V_{RMS} CAT III ou 150 V CC CAT III	100 V_{RMS} CAT III ou 100 V CC CAT III
	pico de 420 V, <50% DF, <1 s PW	pico de 210 V, <50% DF, <1 s PW
	pico de 670 V, <20% DF, <1 s PW	pico de 330 V, <20% DF, <1 s PW

[1] Conforme definido no IEC61010-1: 2001.

Certificados e conformidades com a sonda P2220

Voltagem máxima entre o fio de referência e a conexão terra	30 V [1]

Declaração de conformidade da EC	A conformidade foi demonstrada para a seguinte especificação, conforme relacionado no Diário Oficial das Comunidades Européias: Diretiva 73/23/EEC de Baixa Voltagem, conforme a emenda 93/68/EEC:	
	EN 61010-1 2001 EN 61010-2-031 2003	Requisitos de segurança para equipamentos elétricos de medida, controle e para uso de laboratório Requisitos particulares de montagens manuais de sondas para medições elétricas e teste
Categoria de sobretensão	Categoria	Exemplos de produtos nesta categoria
	CAT III CAT II	Redes de nível de distribuição, instalação fixa
	CAT I	Rede de nível local, aparelhos eletrodomésticos, equipamentos portáteis Níveis de sinal em equipamentos especiais ou partes de equipamentos, telecomunicações, equipamentos eletrônicos
Grau de poluição	Grau de poluição 2 [2] . Apenas para uso em ambientes fechados. Não opere em um ambiente no qual podem estar presentes poluentes condutivos.	
Segurança	UL61010-1, 2004 & UL61010B-2-031, 2003 CAN/CSA 22.22 No. 61010.1:2004 CAN/CSA 22.22 No. 61010-2-031: IEC61010-031: 2001 EN61010-031: 2001	
Características ambientais		
Temperatura	Operacional	+0 °C a +50 °C (32 °F a 122 °F)
	Não-operacional	-40 °C a 71 °C (-40 °F a +159.8 °F)
Método de resfriamento	Convecção	

Umidade	104 °F (40 °C) ou abaixo	≤ 90% de umidade relativa
	105 °F - 122 °F (41 °C a +50 °C)	≤ 60% de umidade relativa
Altitude	Operacional	3.000 m (cerca de 10.000 pés)
	Não-operacional	15.000 m (40.000 pés)

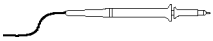
1 Conforme definido no IEC 61010-1: 2001.

2 Conforme definido no IEC 60529. 2001.

Apêndice B: Acessórios

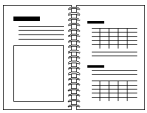
Todos os acessórios (padrão e opcional) podem ser fornecidos. Basta entrar em contato com o escritório Tektronix mais próximo.

Acessórios padrão

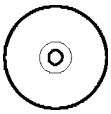


Sonda de voltagem passiva P2220 1X, 10X. As sondas P2220 possuem largura de banda com uma capacidade nominal de 150 V_{RMS} CAT II quando o interruptor está na posição 1X e uma largura de banda de 200 MHz com uma capacidade nominal de 300 V_{RMS} CAT II quando o interruptor está na posição 10X.

Foi incluído um manual da sonda somente em inglês.

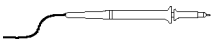


Manual do usuário do osciloscópio da série TDS1000B e TDS2000B. Apenas um manual do usuário está incluso. Para obter uma lista completa dos manuais disponíveis em outros idiomas, consulte Acessórios opcionais.

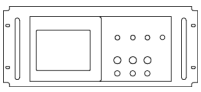


CD-ROM do PC Communications. O software PC Communications permite fácil transferência de dados do osciloscópico para um PC.

Acessórios opcionais

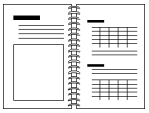


Ponta de prova de tensão passiva P6101B 1X . A ponta de prova P6101B tem uma largura de banda de 15 MHz com uma taxa de tensão de 300 V_{RMS} CAT II.

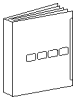


Kit para montagem em rack RM2000B. O Kit para montagem em rack RM2000B permite instalar o osciloscópio série TDS1000B ou TDS2000B em um rack de 19 pol. padrão de mercado. O kit para montagem em rack necessita de 7 pol de espaço vertical de prateleira Você pode ligar ou desligar a alimentação do osciloscópio na parte frontal do kit para montagem em rack. O kit para montagem em rack não tem capacidade de deslizamento.

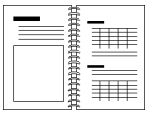
Instruções da sonda P220 1X, 10X O manual da sonda P2220 (071-1464-XX, inglês) fornece informações sobre a sonda e seus acessórios.



Manual do programador do osciloscópio digital das séries TDS200, TDS1000/2000, TDS1000B/2000B e TPS2000 O manual do programador (071-1075-XX, inglês) fornece informações sobre comandos e sintaxes.



Manual de serviços do osciloscópio de armazenamento digital das séries TDS1000B e TDS2000B. O manual de serviço (071-1828-XX, inglês) fornece informações sobre reparo conforme o nível do módulo.



Manuais do usuário do osciloscópio de armazenagem digital da série TDS1000B e TDS2000B. O manual do usuário encontra-se disponível nos seguintes idiomas:

Inglês, 071-1817-XX

Francês, 071-1818-XX

Italiano, 071-1819-XX

Alemão, 071-1820-XX

Espanhol, 071-1821-XX

Japonês, 071-1822-XX

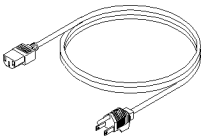
Português, 071-1823-XX

Chinês simplificado, 071-1824-XX

Chinês tradicional, 071-1825-XX

Coreano, 071-1826-XX

Russo, 071-1827-XX



Cabos de alimentação internacionais. Além do cabo de alimentação fornecido com o osciloscópio, é possível obter os seguintes cabos:

Opção A0, América do Norte, 120 V, 60 Hz ,161-0066-00

Opção A1, Europa 230 V, 50 Hz, 161-0066-09

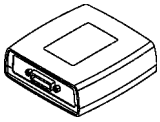
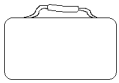
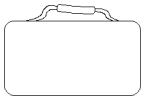
Opção A2, Reino Unido, 230 V, 50 Hz, 161-0066-10

Opção A3, Austrália, 240 V, 50 Hz, 161-0066-11

Opção A5, Suíça, 230 V, 50 Hz, 161-0154-00

Opção A10, China, 220 V, 50 Hz, 161-0304-00

Opção A11, Índia 230 V, 50 Hz, 161-4000-00

	**Adaptador TEK-USB-488.** O adaptador GPIB permite que você conecte seu osciloscópio a um controlador GPIB.
	**Maleta flexível.**A maleta flexível (AC2100) protege o osciloscópio contra danos e tem espaço para pontas de prova, um cabo de alimentação e manuais.
	**Maleta de transporte.**A maleta de transporte (HCTEK4321) protege o osciloscópio contra choque, vibração e umidade quando o aparelho é transportado. A maleta flexível apropriada se encaixa na maleta de transporte.

Apêndice C: Limpeza

Cuidados gerais

Não guarde nem deixe o osciloscópio em um local onde o display luminoso de cristal líquido (LCD) fique exposto à luz direta do sol durante longos períodos de tempo.

CUIDADO. *Para evitar danos ao osciloscópio ou às sondas, não os exponha a sprays, líquidos ou solventes.*

Limpeza

Inspecione o osciloscópio e as sondas com a freqüência que as condições operacionais exigirem. Para limpar a superfície externa do osciloscópio, execute as etapas a seguir:

1. Remova a poeira da parte externa do instrumento e das sondas com um pano que não solte fiapos. Cuidado para não arranhar o filtro do display de vidro transparente.
2. Use um tecido macio umedecido com água para limpar o instrumento. Use uma solução aquosa de 75% de álcool isopropílico para uma limpeza mais eficiente.

CUIDADO. *Para evitar danos na superfície do osciloscópio ou das sondas, não use produtos abrasivos nem agentes de limpeza químicos.*

Apêndice D: Configuração Padrão

Este apêndice descreve as opções, os botões e os controles que alteram as configurações quando você pressiona o botão CONFIG. PADRÃO. A última página deste apêndice lista as configurações que não podem ser alteradas.

NOTA. *Quando você pressiona o botão CONFIG. PADRÃO, o osciloscópio exibe a forma de onda do CH1 e remove todas as outras formas de onda.*

Menu ou sistema	Opção, botão ou botão giratório	Configuração padrão
AQUISIÇÃO	(três modos de opções)	Amostra
	Médias	16
	RUN/STOP	RUN
ESCALA AUTOMÁTICA	Escala Automática	DESL
	Modo	Vertical e Horizontal
CURSOR	Tipo	DESL
	Origem	CH1
	Horizontal (amplitude)	+/- 3,2 divisões
	Vertical (tempo)	+/- 4 divisões
DISPLAY	Tipo	Vetores
	Persistência	DESL
	Formato	YT
HORIZONTAL	Janela	Principal
	Botão Trigger	Nível
	POSIÇÃO	0,00 s
	SEC/DIV	500 ms
	Área da Janela	50 ms

Menu ou sistema	Opção, botão ou botão giratório	Configuração padrão
MATH	Operação	-
	Fontes	CH1 - CH2
	Posição	0 divisão
	Escala vertical	2 V
	Operação FFT:	CH1
	Origem	Hanning
	Janela	X1
	Zoom FFT	
MEDIDAS (todas)	Origem	CH1
	Tipo	Nenhuma
TRIGGER (comum)	Tipo	Borda
	Origem	CH1
TRIGGER (Borda)	Inclinação	Subida
	Modo	Auto
	Acoplamento	CC
	NÍVEL	0,00 V
TRIGGER (Vídeo)	Polaridade	Normal
	Sincronização	Todas as linhas
	Padrão	NTSC
TRIGGER (Pulso)	Quando	=
	Definir Largura de pulso	1,00 ms
	Polaridade	Positivo
	Modo	Auto
	Acoplamento	CC

Menu ou sistema	Opção, botão ou botão giratório	Configuração padrão
Sistema vertical, todos os canais	Acoplamento	CC
	Limite LB	DESL
	Ganho variável	Grosso
	Sonda	Voltagem
	Atenuação da sonda de voltagem	10X
	Escala da sonda da corrente	10 A/V
	Inverter	DESL
	POSIÇÃO	0,00 divisão (0,00 V)
	VOLTS/DIV	1,00 V

O botão CONFIG. PADRÃO não redefine as configurações a seguir:

- Opção de idioma
- Configurações salvas
- Formas de onda de referência salvas
- Contraste do display
- Dados de calibração
- Configuração da impressora
- configuração GPIB
- Configuração de sonda (fator de atenuação e tipo)
- Data e hora
- Pasta atual na USB flash drive

Apêndice E: Licenças de fontes

Os acordos de licenças a seguir se aplicam às fontes asiáticas usadas nos osciloscópios da série TDS1000B e TDS2000B.

Copyright © 1988 The Institute of Software, Academia Sinica.

Endereço para correspondência: P.O.Box 8718, Beijing, China 100080.

A permissão para usar, copiar, modificar e distribuir este software e sua documentação para qualquer propósito e sem tarifação é concedida aqui, contanto que os avisos de copyright anteriores apareçam em todas as cópias e que tanto os avisos de copyright e esse aviso de permissão apareçam na documentação de suporte e que o nome do "Institute of Software, Academia Sinica" não seja usado em propaganda ou publicidade pertencente à distribuição do software sem a permissão prévia específica por escrito. O Institute of Software, Academia Sinica não fazem representações sem adequação deste software para qualquer propósito. Ele é fornecido no estado em que se encontra, sem qualquer garantia expressa ou implícita.

O INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA NEGA TODAS AS GARANTIAS RELACIONADAS A ESTE SOFTWARE, INCLUINDO TODAS AS GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDADE E ADEQUAÇÃO, E EM NENHUMA HIPÓTESE O INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA DEVE SER RESPONSABILIZADO POR QUAISQUER DANOS ESPECIAIS, DIRETOS OU CONSEQÜENCIAIS NEM QUAISQUER OUTROS DADOS DE NENHUMA NATUREZA RESULTANTES DA INCAPACIDADE DE USO, PERDA DE DADOS OU LUCROS, QUER EM UMA AÇÃO DE CONTRATO, NEGLIGÊNCIA OU OUTRA AÇÃO PREJUDICIAL, DECORRENTE DE OU LIGADA AO USO OU AO DESEMPENHO DESTE SOFTWARE.

© Copyright 1986-2000, Hwan Design Inc.

Por meio deste você recebe a permissão sob todos os direitos de propriedade da Hwan Design para usar, copiar, modificar, sublicensiar, vender e redistribuir as fontes truetype 4 Baekmuk para qualquer propósito e sem restrição; contanto que esse aviso permaneça intacto em todas as cópias de tais fontes e que a marca registrada da Hwan Design Int. seja reconhecida como pode ser vista a seguir em todas as cópias das fontes truetype 4 Baekmuk.

BAEKMUK BATANG é uma marca registrada da Hwan Design Inc.
BAEKMUK GULIM é uma marca registrada da Hwan Design Inc.
BAEKMUK DOTUM é uma marca registrada da Hwan Design Inc.
BAEKMUK HEADLINE é uma marca registrada da Hwan Design Inc.

© Copyright 2000-2001 /efont/ The Electronic Font Open Laboratory.
Todos os direitos reservados.

A redistribuição e o uso em formas originais ou binárias, com ou sem modificação, são permitidas contanto que as seguintes condições sejam atendidas:

- A redistribuição do código-fonte deve manter o aviso de copyright acima, esta lista de condições e o seguinte aviso de isenção.
- As redistribuições em formas binárias devem reproduzir o aviso de copyright acima, esta lista de condições e o seguinte aviso de isenção na documentação e/ou em outros materiais fornecidos com a distribuição.
- Nem o nome da equipe nem os nomes dos colaboradores pode ser usado para endossar nem promover os produtos derivados desta fonte, sem permissão prévia por escrito específica.

ESTA FONTE É FORNECIDA PELA EQUIPE E PELOS COLABORADORES NO ESTADO EM QUE SE ENCONTRA E QUAISQUER GARANTIAS EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, MAS NÃO SE LIMITANDO A, GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDADE E ADEQUAÇÃO PARA UMA DETERMINADA FINALIDADE SÃO NEGADAS. EM NENHUMA HIPÓTESE A EQUIPE OU OS COLABORADORES DEVEM SER RESPONSABILIZADOS POR QUAISQUER DANOS DIRETOS, INDIRETOS, INCIDENTAIS, ESPECIAIS, EXEMPLARES OU CONSEQÜENCIAIS (INCLUINDO, MAS NÃO SE LIMITANDO A, AQUISIÇÃO DE MERCADORIAS OU SERVIÇOS SUBSTITUTOS; INCAPACIDADE DE USO, PERDA DE DADOS OU LUCROS; OU DESCONTINUIDADE DE NEGÓCIOS) CAUSADOS DE QUALQUER MODO NEM POR QUALQUER TEORIA DE RESPONSABILIDADE, QUER EM CONTRATO, RESPONSABILIDADE ESTRITA OU PREJUÍZO (INCLUINDO NEGLIGÊNCIA OU QUALQUER OUTRA) DECORRENTE DE QUALQUER FORMA DE USO DESTA FONTE, MESMO MEDIANTE AVISO DA POSSIBILIDADE DE TAL DANO.

Índice Remissivo

A

Acessórios, 161
Acoplamento CA,
  trigger, 124
  vertical, 136
Acoplamento CC,
  trigger, 124
  vertical, 136
Acoplamento terra, 136
Acoplamento,
  trigger, 28, 125
  vertical, 136–137
Adaptador GPIB,
  encomendando, 163
Adaptador TEK-USB-488,
  conectando, 90
  encomendando, 163
Adicionar formas de onda,
  Matem., 111
Adquirir sinais,
  conceitos básicos, 29
Ajustando a escala das formas de onda,
  conceitos básicos, 30
Aliasing FFT, 73
  soluções, 74
Aliasing,
  domínio do tempo, 31
  FFT, 73
  verificação de, 32
Alimentação, 3
  especificações, 151
Ampliar horizontal,
  janela, 108
Aquisição,
  exemplo de ocorrência única, 52
  exibição ao vivo, 96
  parando, 96
Área da Janela, 108, 110
Armazenamento em arquivo removível,
  USB flash drive, 77
Assistente de verificação de sonda,
  sondas de voltagem, 5
Atenuação,
  sonda de voltagem, 5, 8, 136
Atualizações do firmware, 134
Atualização de firmware,
  Internet, xi
Autocalibração, 9
AUTOSET,
  botão, 22

B

Base de tempo da Janela, 18, 109
  leitura, 13
Base de tempo dupla, 18, 109
Base de tempo principal, 18, 108
Base de tempo, 30
  Janela, 18, 109
  leitura, 13
  Principal, 18, 108
Botões de opção, xii
Botões de tela, xii
Botões do menu lateral, xii
botão AQUISIÇÃO, 22, 93
Botão AUTORANGING, 22

Botão CONFIG. PADRÃO,
configuração das opções guardadas, 169
configurações de opção e de controle, 167
botão CURSORES, 22, 103
Botão de opção PRINT, 117
salvando em uma USB flash drive, 83
Botão DEFINIR EM ZERO, 18
botão DISPLAY, 22, 105
Botão FORCE TRIG, 19
Botão giratório com múltiplas funções, 20
botão HORIZ MENU, 18
botão MATEM., 18
botão MEDIDAS, 22
Botão NÍVEL A 50%, 19
Botão PRINT, 23, 113
Botão REF, 22
Botão RUN/STOP, 23, 95
etapas percorridas pelo osciloscópio quando o botão é pressionado, 27
botão SALVAR/RECUPERAR, 22
Botão SEQ ÚNICA, 96
etapas percorridas pelo osciloscópio quando o botão é pressionado, 27
botão TRIG MENU, 19
botão UTILITÁRIO, 22
Botão VERIFIC. de PONTA, 6
Botão VISUALIZ de TRIG, 19
Botões de moldura, xii

C

Cabos de alimentação, 3
encomendando, 162
Calendário, 133
Calibração de fábrica, 133
Calibração, 132
rotina automática, 9
Canal,
Acoplamento, 136
escala, 13
menu, 135
Cancelar impressão, 92, 114
CH 1, CH 2, CH 3 ou CH 4,
Botões do MENU, 17
conectores, 23
Chave de atenuação, 8
Chaves de função, xii
Circuito de segurança, 3
Compensação,
Assistente de verificação de sonda de voltagem, 5
conector de COMP de PONTA, 23
sonda de voltagem manual, 7
Comunicação,
Instalação do software OpenChoice, 87
conector TRIG EXT, 23
compensação da sonda, 6
Conectores,
CH 1, CH 2, CH 3 e CH 4, 23
COMP de PONTA, 23
Porta da USB Flash Drive, 77
Porta do Dispositivo USB, 86
TRIG EXT, 23
Conexões COMP de PONTA, 24
Configuração de fábrica, 167
restaurando, 122
Configuração padrão,
Pulso, trigger, 168
restaurando, 122
Trigger de borda, 168
Trigger de vídeo, 168

Configurações,
conceitos básicos, 25
salvando e recuperando, 116
Contagem de acionamentos, 132
Contraste, 105
Controle HOLDOFF, 19
controle NÍVEL, 19
controle POSITION,
horizontal, 18
vertical, 17
Controle remoto usando a interface GPIB, 90
Controle SEC/DIV, 18, 109
controle VOLTS/DIV, 17
Convenções usadas neste manual, xii
Cursores de amplitude, 36, 103
Cursores de freqüência, 36
Espectro FFT, 75
Cursores de magnitude, 36
Espectro FFT, 75
Cursores de tempo, 36, 103
Cursores,
ajustando, 103
Amplitude para FFT, 103
Amplitude, 36, 103
conceitos básicos, 35
exemplos de medição, 44
Freqüência para FFT, 103
medindo um espectro FFT, 75
Tempo, 36, 103
usando, 103

D

Data, 133
Definir Data e Hora, 133
Descrição,
geral, 1
Diferenças de fase, 107
Digitalizando formas de onda, 109
Diretórios,
excluindo, 129, 134
Display,
contraste, 105
estilo (Inverter), 136
estilo de formas de onda, 105
formato XY, 105
formato YT, 105
intensidade, 105
leituras, 11
menu, 105
persistência, 105
tipo: vetores ou pontos, 105
Domínio do tempo,
forma de onda, 67

E

Escala,
horizontal, 31
sonda da corrente, 8, 137
vertical, 30
especificações da sonda P2200, 157
Especificações,
osciloscópio, 139
sonda P2220, 157
Espectro FFT,
ampliar, 74
aplicações, 67
exibindo, 69
Freqüência de Nyquist, 68
Janela, 70
leituras, 70
medindo a magnitude e a freqüência com os cursores, 75
processo, 67
Eventos pouco freqüentes,
persistência infinita, 107
Excluindo arquivos ou pastas, 129

Excluindo,
arquivos ou pastas, 134
Exemplos de aplicação,
analisando o detalhe do sinal, 49
analisando um sinal de comunicação diferencial, 62
calculando o ganho do amplificador, 43
Capturando um sinal de ocorrência única, 52
configuração automática, usando, 39
cursores, usando, 44
detecção de pico, usando, 50
efetuando medições automáticas, 40
examinando um sinal com ruído, 50
fazendo a média, usando, 51
fazendo medições com o cursor, 44
medições automáticas, 38
medindo a amplitude da oscilação, 45
medindo a freqüência de oscilação, 45
medindo a largura de pulso, 46
medindo dois sinais, 41
medindo o atraso de propagação, 54
medindo o tempo de subida, 48
otimizando a aquisição, 53
reduzindo o ruído, 51
triggering em campos do vídeo, 58
triggering em linhas do vídeo, 60
triggering em um sinal de vídeo, 57
triggering em uma largura de pulso específica, 55
usando a Autoranging para examinar pontos de teste, 43
usando a função de janela, 61
usando o modo XY, 66
usando persistência, 66
visualizando as alterações de impedância em uma rede, 64
Exibindo formas de onda, 135
referência, 115

F

Forma de onda inversa, leitura, 13
forma de onda matemática, unidades permitidas, 112
Formas de onda de referência, exibindo e removendo, 115
leitura, 14
salvando e recuperando, 122
Formas de onda,
adquirir dados, 29
compressão, 109
digitalização, 96
digitalizada, 29
domínio do tempo, 67
efetuar medições, 35
escala, 30
expansão, 109
posição, 30
remover da tela, 137
significado do estilo do display, 105
Formato de arquivo BMP, 85
Formato de arquivo CSV, 119
Formato de arquivo EPSIMAGE, 85
Formato de arquivo JPG, 85
Formato de arquivo PCX, 85
Formato de arquivo RLE, 85
Formato de arquivo TIFF, 85

Formato,
arquivo de imagem, 85
display, 105
USB flash drive, 79
Formatos de arquivo de imagem, 85
Formatos de arquivo para imagens, 85
Freqüência,
leitura de trigger, 14, 124
Funções de Autorange, 26
Funções de Autoset, 25
Funções de Config. Auto,
nível CC, 99
ruído, 100
visão geral, 99
Funções de Config. Auto.,
Desfazer, 101
FFT, 101
onda quadrada, 101
ondas senoidais, 101
quando usar, 101
sinal de pulso, 101
sinal de vídeo, 102
Funções de escala automática,
desativando, 98
visão geral, 97
Funções,
matemáticas, 110
menu, 110

G

Ganho variável,
Grosso, 136
Ótima, 136
Gratícula, 35, 105
Gravando,
configurações, 122
formas de onda, 122

H

Hiperlinks em tópicos de ajuda, x
Holdoff, 110, 130
Horizontal,
aliasing, domínio do tempo, 31
escala, 31
marcador de posição, 13
menu, 108
Modo de digitalização, 96, 109
posição, 31
status, 132

I

Ícones,
escala dos canais, 13
escala vertical, 13
leitura da base de tempo da janela, 13
leitura da base de tempo, 13
leitura de data e hora, 14
leitura de forma de onda inversa, 13
leitura de formas de onda de referência, 14
Leitura limitada por largura de banda, 13
marcador de posição do trigger, 13
marcador de posição horizontal, 13
Marcador de referência, 13
modos de aquisição, Amostra, 12
modos de aquisição, Detecção de pico, 12
modos de aquisição, Média, 12
status do trigger, Aquis. Completa, 13
status do trigger, Armado, 13
status do trigger, modo Auto, 13

status do trigger, modo Digitalização, 13
status do trigger, Parado, 13
status do trigger, Pronto, 13
status do trigger, Trigado, 13
tipo de trigger, Borda, 14
tipo de trigger, Largura de pulso, 14
tipo de trigger, Vídeo, 14
trigger, leitura de freqüência, 14
trigger, leitura de nível, 14
trigger, leitura de posição, 13
trigger, marcador de nível, 13
trigger, origem, 13
Idiomas, 132
Imagem de tela,
enviando para uma impressora, 92
salvando em um arquivo, 85
Impressora,
Compatível com PictBridge, 91
conectando, 91
configuração, 92
Imprimindo,
cancelar, 92, 114
dados da tela, 113
imagem de tela, 92
Inclinação, 29
Indicador M para base de tempo Principal, 109
Indicador W para base de tempo Janela, 109
Indicadores, 12
Índice para os tópicos de ajuda, xi
Instalação,
Software OpenChoice no PC, 87
Intensidade, 105
Interpolação, 94

J

Janela FFT,
Flattop, 72
Hanning, 72
Retangular, 72
Janela Flattop, 72
Janela Hanning, 72
Janela Retangular, 72
Janelas,
Espectro FFT, 70

L

LED de rolagem da Ajuda, x
Leitura de data e hora, 14
Leituras delta no menu Cursores, 104
Leituras,
FFT (Matem.), 70
geral, 11
Limitado por largura de banda, leitura, 13
Limite de largura de banda, vertical, 136
Limite de Largura de Banda, trigger, 124
Limite LB para vertical, 136
Limpeza, 165
Linhas diagonais em forma de onda, detecção de pico, 95

M

Matemática,
FFT, 67, 69
Média,
Medição de média, 113
modo de aquisição, 93
medições da largura de pulso,
usando cursores, 46
Medições de amplitude,
usando cursores, 45

Medições de freqüência, 113
cursores FFT, 75
usando cursores, 45
Medições de largura negativas, 113
Medições de largura positivas, 113
Medições de períodos, 113
Medições de tempo de descida, 113
Medições de tempo de subida,
automáticas, 113
usando cursores, 48
Medições do ciclo RMS, 113
Medições do RMS, 113
Medições máximas, 113
Medições mínimas, 113
Medições pico a pico, 113
Medições automáticas, 112
conceitos básicos, 36
Medições,
automáticas, 36, 112
conceitos básicos, 35
cursores, 35, 44
Espectro FFT, 75
freqüência, 113
gratícula, 35
largura negativa, 113
largura positiva, 113
máximo, 113
média, 113
mínimas, 113
período, 113
pico a pico, 113
RMS, 113
tempo de descida, 113
tempo de subida, 113
tipos, 112
Memória não-volátil,
arquivos de configuração, 116
arquivos de forma de onda de
referência, 116
Memória,
configurações, 116
formas de onda, 116
imagens da tela, 116
USB flash drive, 77
Mensagens úteis, 14
Mensagens, 14–15
menu Aquisição, 93
Menu Autoranging, 97
Menu Config. Auto, 99
Menu Cursores, 103
Menu Gravar Config, 118
Menu Gravar Fdo, 119
Menu Gravar Imagem, 117
menu Gravar Todos, 116
Menu Medidas, 112
Menu Ref., 115
Menu Restaurar Config, 120
Menu Restaurar Fdo, 121
Menu Salvar/Recuperar, 116
salvando em uma USB flash
drive, 81
Menus de utilitários, 131
Menus,
Ajuda, 108
Aquisição, 93
Config. Auto, 99
Cursores, 103
Display, 105
Escala Automática, 97
Funções, 110
Horizontal, 108
Imprimir, 113
Matem. FFT, 69
Medidas, 112
Ref, 115
Salvar/Recuperar, 116
Trigger, 123
Utilitário, 131
Vertical, 135

Modo Amostra,
ícone, 12
Modo de aquisição Amostra, 29, 93
Modo de aquisição Detecção de pico, 29, 94
Modo de aquisição Média, 30, 95
Modo de digitalização, 96, 109
Modo de rolagem, *Consulte* Modo de digitalização
Modo de trigger auto, 124
Modo de trigger normal, 124
Modo Detecção de Pico, 93
ícone, 12
Modo Média,
ícone, 12
Modos de aquisição, 29, 93
Amostra, 29, 93
Detecção de Pico, 29, 94
indicadores, 12
Média, 30, 95
Multiplicar formas de onda, Matem., 111

N

Navegação,
sistema de arquivos, 134
Nível, 19, 29
Nomes de botão, xii
Nyquist,
freqüência, 68

O

Onda quadrada,
Função Config. Auto., 101
Ondas senoidais,
Função Config. Auto., 101
Opção Executar Autocalibração, 9
Opção sonda,
corresponder a atenuação da sonda de voltagem, 8
Opção Sonda,
corresponder a escala da sonda da corrente, 8
Operação normal,
restaurar a configuração padrão, 26
Origem,
Ext, 125
Ext/5, 125
Linha, 126
trigger, 27, 123, 126–127
Osciloscópio,
conectando-se à impressora, 91
conectando-se ao PC, 87
conectando-se ao sistema GPIB, 90
definir data e hora, 133
entendendo as funções, 25
especificações, 139
painéis frontais, 11

P

padrão de Lissajous,
formato XY, 107
Padrão de vídeo NTSC, 126
Padrão de vídeo PAL, 126
Padrão de vídeo SECAM, 126
Pan,
horizontal, 31
vertical, 30
Pasta atual, 80, 134
Pastas,
criando, 134
excluindo, 129, 134
renomeando, 135

PC,
conectando-se ao osciloscópio, 87
Pedido de maleta de transporte, 163
Pedido de maleta flexível, 163
Pedido de manuais de provas, passivas 1X/10X P2220, 161
Pedido de manuais, 162
Pedido de manual de serviço, 162
Pedido de manual do programador, 162
Persistência, 105–106
Polaridade,
Sincronização de trigger de vídeo, 127
Trigger de Largura de pulso, 128
Porta da USB Flash Drive, 77
Porta do Dispositivo USB, 86
Portas,
USB flash drive, 77
Posição,
horizontal, 31, 108
trigger, 126
vertical, 135
Pré-trigger, 27
Pulso de Sincronização, 127

R

Recursos,
visão geral, 1
Redução de ruído,
acoplamento de trigger, 124
limite de largura de banda vertical, 136
Modo Média, 93
Subtração matemática, 111
Referência,
fio para sonda, 5
marcador, 13
terminal da sonda, 5
terminal, 24
Registro de Erro, 132
Relógio,
definir data e hora, 133
Removendo formas de onda de referência, 115
Removendo formas de onda, 135
Renomeando arquivos ou pastas, 135
Resfriamento por convecção, 3
Resolução fina, 136
Resolução grossa, 136
Resolução,
fina, 137
Restaurar,
configuração de fábrica (padrão), 26
configurações, 26, 122
formas de onda, 122
Resumo sobre segurança, iv
Ruído pico a pico, 107

S

Salvando,
Imagens de tela em uma USB flash drive, 85
todos os arquivos em uma USB flash drive, 83
SALVAR em uma USB flash drive, 78
Salvar,
configurações, 26
Serviço,
registro de erros como referência, 132
Sinal de ocorrência única,
exemplos de aplicação, 52

Sinal de pulso,
Função Config. Auto., 101
Sinal de Vídeo,
Função Config. Auto., 102
Sincronização,
polaridade de vídeo, 127
trigger de vídeo (linha ou campo), 127
Sistema de ajuda, x
Sistema de menu,
usando, 15
sistema GPIB,
conectando-se ao osciloscópio, 90
Software OpenChoice, 161
instalação, 87
Software,
OpenChoice, 161
Sondas da corrente,
configuração da escala, 8, 137
Sondas,
Assistente de verificação de sonda de voltagem, 5
Chave de atenuação, 8
compensação manual da sonda de voltagem, 7
compensação, 24
corrente e sonda, 8
especificações, 157
segurança, 5
voltagem e atenuação, 136
Status,
diversos, 132
sistema, 131
Subtrair formas de onda,
Matem., 111

T

Taxa de amostragem,
máximo, 94
Tipo de exibição de pontos, 105
Tipos de opção,
Ação, 16
Lista circular, 16
Rádio, 16
Seleção de página, 16
Tópicos de ajuda sensíveis ao contexto, x
Trigger de borda, 123
Trigger de largura de pulso, 127
Trigger de tempo limite, 149
Trigger de vídeo de campo, 127
Trigger de vídeo de linha, 126
Trigger de vídeo, 126
exemplos de aplicação, 57

Trigger,
Acoplam., 124
Acoplamento, 28, 125
borda, 123
definição, 26
force, 130
holdoff, 19, 110, 130
inclinação, 29, 124
indicador de tipo, 13
indicadores de status, 13
informações do pré-trigger, 126
leitura de freqüência, 14, 124, 128
leitura de nível, 14
leitura de posição, 13
marcador de nível, 13
marcador de posição, 13
menu, 123
modos, 28
modos: Auto, 124
modos: Normal, 124
nível, 19, 29, 123
origem, 13, 27, 123, 127
polaridade, 128
posição, 28
sincronização, 127
status, 132
tipos, 28
vídeo, 126–127
visualizar, 19, 130

U

USB flash drive,
Botão PRINT, 83
capacidade de armazenamento, 79
formatando, 79
gerenciamento de arquivos, 80
gravando arquivos, formas de onda, 83
gravando arquivos, todos, 83
Indicador de operação Salvar, 78
instalação, 78
localização da porta, 24
Menu Salvar/Recuperar, 81
salvando arquivos, configurações, 83
salvando arquivos, imagens, 85
Utilitários de Arquivos, 134
Utilitários de Arquivos, 134
Conteúdo da USB flash drive, 134
criando arquivos ou pastas, 134
excluindo arquivos ou pastas, 129, 134
navegando pela estrutura de diretórios, 134
renomeando arquivos ou pastas, 135
selecionando arquivos ou pastas, 134

V

Varredura atrasada, 109
Varredura,
atrasada, 109
escala horizontal, 109
Ventilação, 3
Verificação funcional, 4

Vertical,
botão de posição, 17
escala, 30
menu, 135
posição, 30
status, 132
Vetores, 105
Visualização do pré-trigger, 126

X

XY,
exemplos de aplicação, 65
formato de exibição, 105, 107

Y

YT,
formato de exibição, 105

Z

Zoom FFT,
horizontal, 69
vertical, 69
Zoom, 61
Área da Janela, 108, 110
FFT, 74
HORIZ menu, 108